

UNIVERZITA KARLOVA

1. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Diplomová práce

2018

Bc. Renata Bocanová

UNIVERZITA KARLOVA

1. lékařská fakulta

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: NMgr. Ergoterapie



Efektivita roboticky asistované terapie prostřednictvím přístroje Armeo Spring u osob po cévní mozkové příhodě na akutních lůžkách včasné rehabilitace

*Efficiency of Robot-assisted Therapy through the Device Armeo Spring in Patients after
Stroke in Acute Phase of Early Rehabilitation*

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Renata Bocanová

Vedoucí práce: Mgr. Alice Oktábcová

Rok obhajoby: 2018

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala své vedoucí práce Mgr. Alici Oktábcové za cenné připomínky a náměty během zpracovávání a také za pomoc při sběru dat. Moje poděkování patří i fyzioterapeutkám z akutních lůžek včasné rehabilitace na Londýnské za vstřícnost a mé zaučení o fungování robotického přístroje. Také můj dík patří statističce Ing. Aleně Dohnalové za cennou pomoc při statistickém zpracování a doc. Vladimíru Rogalewiczovi, CSc. za přínosné konzultace. Nesmím zapomenout na poděkování všem pacientům, kteří se ochotně účastnili studie a za jejich motivovaný přístup.

V neposlední řadě chci poděkovat svým rodičům a celé rodině za podporu během studia a poskytování nezbytného psychického i fyzického zázemí.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze, 30.4.208

Bc. Renata Bocanová

ABSTRAKT DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno: Bc. Renata Bocanová

Vedoucí práce: Mgr. Alice Oktábcová

Oponent práce:

Název diplomové práce: Efektivita roboticky asistované terapie prostřednictvím přístroje Armeo Spring u osob po cévní mozkové příhodě na akutních lůžkách včasné rehabilitace

Abstrakt:

Tato diplomová práce se věnuje problematice roboticky asistované terapie, konkrétně mechanickému exoskeletu, přístroji Armeo Spring, přičemž je zaměřena na pacienty po cévní mozkové příhodě (CMP) v akutní fázi. Cílem je zhodnocení efektivity terapie prostřednictvím přístroje Armeo Spring a porovnání efektivity oproti běžné individuální ergoterapii zaměřené na zlepšení hybnosti horní končetiny (HK) u pacientů po CMP v akutní fázi.

Studie se účastnilo celkem 19 pacientů, hospitalizovaných na akutních lůžkách včasné rehabilitace, kteří byli vybráni na základě vstupních kritérií a následně byli rozřazeni do dvou skupin. Experimentální skupina obsahovala 10 participantů (n=10), kontrolní skupina 9 participantů (n=9). Pacienti v experimentální skupině podstupovali 4-5x týdně po dobu třech týdnů 30 minutové terapie prostřednictvím přístroje Armeo Spring, kontrolní skupina absolvovala totožné množství individuální ergoterapie zaměřené na zlepšení hybnosti paretické HK. Celkový počet terapií u pacientů byl 12 sezení, přičemž byli participanté hodnoceni před zahájením intervence a následně po jejím ukončení.

K hodnocení byly při sběru dat použity vzhledem ke stanoveným hypotézám tyto testy: Funkční míra nezávislosti (FIM), hodnotící soběstačnost, Fugl-Meyer hodnocení (FMA) a modifikovaný Frenchayský test paže (mFAT), hodnotící funkční hybnost horní končetiny a Jamar dynamometr (JD) pro změření síly stisku ruky.

V obou výzkumných skupinách došlo ke statisticky významnému zlepšení v několika měřených parametrech. V experimentální skupině došlo ke statisticky

signifikantnímu zlepšení ve většině použitých testů – hodnocení FIM, Fugl-Meyer hodnocení, mFAT a některých roztečích z měření JD na stanovené hladině významnosti 0,01 ($p < 0,01$). Při porovnání rozdílů zlepšení zjištěných hodnot mezi oběma skupinami se nepodařilo prokázat statisticky významné zlepšení ani u jednoho ze sledovaných parametrů. Pouze u jednoho rozdílu bylo patrné statisticky významné zlepšení, ale jen na hladině významnosti 0,1, tímto parametrem bylo měření 2. rozteče JD.

Tato studie prokázala, že použití roboticky asistované terapie prostřednictvím přístroje Armeo Spring v akutní fázi po CMP je efektivní v uvedených položkách, avšak nenahradí přítomnost terapeuta a nemá statisticky signifikantně větší efekt, než individuální ergoterapie zaměřená na zlepšení hybnosti HK.

Klíčová slova: cévní mozková příhoda, robotické systémy, Armeo Spring, ergoterapie, horní končetina

Abstract

This diploma thesis deals with the issue of robotic-assisted therapy, namely with the mechanical exoskeleton robotic device Armeo Spring, and it is focused on an acute stroke population. The aim of this study is to evaluate the efficiency of a robotic-assisted therapy using Armeo Spring device and to compare it with the efficiency of a common individual occupational therapy focused on improving motor function of upper extremity of patients with the acute stroke.

There were 19 patients involved in the research, who were hospitalized in early rehabilitation acute beds. They were selected on the basis of entry criteria and further divided into two groups. An experimental group included 10 participants ($n=10$), a control group included 9 participants ($n=9$). The patients in the experimental group using Armeo Spring device underwent four to five 30-minutes therapies per week for three week period, the control group underwent the same amount of individual occupational therapies focused on improving motor function of a paretic upper limb. Each participant, evaluated before and after the intervention, underwent the total number of 12 therapy sessions.

In the face of the determined hypothesis, following methods were used to evaluate the sample of patients: Function Independence Measure (FIM) for evaluating rate of independence, Jamar Dynamometer (JD) for evaluating a handgrip, Fugl-Meyer Assessment and modified Frenchay Arm Test (mFAT) evaluating motor function of paretic upper extremity.

The study shows statistically significant improvement ($p<0,05$) of several parameters in both groups of patients. In the experimental group, there was statistically significant improvement in the FIM, the Fugl-Meyer Assessment, the mFAT, and in some pitches in JD measurement. However, when comparing the two groups, there was no statistically significant difference. The improvement with higher significant rate ($p<0,1$) was observed in just one parameter, which is the second pitch of JD measure.

In conclusion, the study has shown that the use of robotic-assisted therapy via Arneo Spring device in the acute phase is effective in the above mentioned items, however, it does not substitute the presence of a therapist and it is not significantly more effective than common occupational therapy focused on improving motor function of upper extremity, either.

Key words: acute stroke, robotic devices, Arneo Spring, occupational therapy, upper extremity

Identifikační záznam:

BOCANOVÁ, Renata. *Efektivita roboticky asistované terapie prostřednictvím přístroje Armeo Spring u osob po cévní mozkové příhodě na akutních lůžkách včasné rehabilitace. [Efficiency of Robot-assisted Therapy through the Device Armeo Spring in Patients after Stroke in Acute Phase of Early Rehabilitation]*. Praha, 2018, 91 stran, 4 přílohy. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, Klinika / Ústav 1. LF UK 2018. Mgr. Alice Oktábcová.

**Prohlášení zájemce o nahlédnutí do závěrečné práce absolventa
studijního programu uskutečňovaného na 1. lékařské fakultě
Univerzity Karlovy v Praze**

Jsem si vědom/a, že závěrečná práce je autorským dílem a že informace získané nahlédnutím do zveřejněné závěrečné práce nemohou být použity k výdělečným účelům, ani nemohou být vydávány za studijní, vědeckou nebo jinou tvůrčí činnost jiné osoby než autora.

Byl/a jsem seznámen/a se skutečností, že si mohu pořizovat výpisy, opisy nebo kopie závěrečné práce, jsem však povinen/a s nimi nakládat jako s autorským dílem a zachovávat pravidla uvedená v předchozím odstavci.

[illegible]

Obsah

Úvod.....	1
1 TEORETICKÁ ČÁST	3
1.1 Cévní mozková příhoda	3
1.1.1 Typy cévních mozkových příhod	3
1.1.2 Diagnostika	6
1.1.3 Léčba.....	7
1.1.4 Statistické údaje	7
1.1.5 Centra vysoce specializované cerebrovaskulární péče v ČR.....	8
1.1.6 Akutní fáze cévní mozkové příhody	9
1.2 Poškození horní končetiny v akutní fázi po cévní mozkové příhodě.....	10
1.3 Ergoterapie zaměřená na funkci horní končetiny.....	13
1.3.1 Ergoterapeutické techniky v rehabilitaci horní končetiny využívané v akutní fázi cévní mozkové příhody	15
1.4 Robotická terapie horní končetiny	18
1.4.1 Přehled problematiky robotických systémů.....	19
1.4.2 Přehled a využití konkrétních robotických systému v terapii horní končetiny	21
1.4.3 Robotický přístroj Armeo Spring	22
1.4.4 Přehled problematiky přístroje Armeo Spring.....	24
2. PRAKTICKÁ ČÁST	26
2.1 Cíle práce	26
2.2 Hypotézy	27
2.3 Metodologie práce.....	28
2.3.1 Charakteristika výzkumného souboru	28
2.3.2 Etická hlediska výzkumu	30
2.3.3 Sběr dat	31
2.3.4 Charakteristika léčebné intervence	36
2.3.5 Účastníci výzkumu	38
2.4 Statistické zpracování dat.....	43
3. Výsledky.....	45
4. Diskuze	54
4.1 Diskuze k metodologii	54

4.2 Diskuze k výsledkům	57
Závěr	65
Seznam použité literatury	67
Seznam zkratk	80
Seznam příloh	82
Seznam obrázků	83
Seznam grafů	84
Seznam tabulek	85
PŘÍLOHY	86

Úvod

Začít s intenzivní rehabilitací již v akutní fázi cévní mozkové příhody je zásadní, neboť je to nejvíce citlivé období na přístupy, které využívají neuroplasticity mozku, a to zejména v šesti měsících po cévní mozkové příhodě (Paulocci et al., 2000, Bartolo et al., 2014). Japonská studie, která zkoumala spojitost velmi brzkého počátku rehabilitace a funkčního výstupu u pacientů s akutní ischemickou CMP prokázala, že časná rehabilitace může vést k lepším výsledkům bez nárůstu nežádoucích projevů ve srovnání s opožděnou rehabilitací (Matsui et al., 2010). Z tohoto vyplývá, že této fázi je třeba věnovat v období rekonvalescence po utrpení CMP intenzivní a co nejefektivnější péči.

V kombinaci s potřebou intenzivní rehabilitace v akutní fázi a stále rostoucím ekonomickým tlakem na omezení a zkrácení trvání rehabilitace je podporován zájem o použití roboticky asistovaných terapií obecně. Proto se vyvíjejí nové robotické systémy – k posílení efektivnosti a účinnosti rehabilitace po CMP (Burgar et al., 2011). Robotické systémy totiž nabízejí vysoce intenzivní trénink, což je jeden z klíčových determinantů motorického zotavení (Perry, Evans, Stokic, 2017).

Přístroj Armeo Spring, jehož efektivitě u osob po CMP v akutní fázi se věnuje právě tato práce, je mechanický exoskelet, který umožňuje virtuální trénování v třídímním pracovním prostoru. Jedná se o robotický přístroj, který paretické horní končetině poskytuje váhovou kompenzaci/odlehčení při cvičení. Bylo prokázáno, že vzrůstající množství kompenzace hmotnosti HK zvyšuje rozsah pohybu a snižuje aktivaci svalů, která je spojena s přerušením flexorové synergie po CMP (Perry, Evans, Stokic, 2017). Toto je při trénování paretické horní končetiny při váhové kompenzaci HK pro pacienta benefit, který terapeut nemusí kapacitně fyzicky plynule a rovnoměrně nahradit.

I když se počet úmrtí z důvodu náhlé CMP na 100 tisíc obyvatel za posledních 50 let téměř neustále snižovalo, je cévní mozková příhoda stále nejčastější příčinou vážné, dlouhotrvající disability (Burgar et al., 2011). Téměř u 80% pacientů po CMP přetrvávají senzomotorické poruchy a až 65 % těchto pacientů má omezené funkční používání paretické HK ve všedních denních aktivitách. Poškození mozku, které vzniká poruchou krevního zásobování při náhlé cévní mozkové příhodě, způsobuje různě závažná omezení fungování jedince ve všedních denních činnostech, ale i zájmech a pracovních či sociálních dovednostech. Tato omezení nabízí široké pole působnosti ergoterapeutům,

neboť navrácení soběstačnosti a obnovení kvality života pacientů je právě jejich doménou.

Má motivace zpracovávat toto téma pramenila z vlastní zkušenosti práce s přístrojem Armeo Spring během praxe mého bakalářského studia a také ze zájmu o robotické systémy v rehabilitaci celkově. Považuji tuto oblast v rehabilitaci za vývojovou a aktuální. Za svou ambici zpracovávat toto téma si kladu ověření efektivity další možné terapeutické metody v akutní fázi cévní mozkové příhody a možnosti jejího dalšího následného rozšíření do klinické praxe.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Cévní mozková příhoda

Cévní mozková příhoda je závažné onemocnění, při kterém dochází k ložiskovému poškození mozku v důsledku poruchy mozkového krevního oběhu. Jedná se o jednu z nejčastějších příčin úmrtí v České republice, a to i přesto, že povědomí o rizikových faktorech roste se stálým progresem v lékařské péči u tohoto onemocnění. WHO (1988) definuje cévní mozkovou příhodu jako: „*rychle se rozvíjející klinické známky ložiskového mozkového poškození, trvající déle než 24 hodin nebo vedoucí ke smrti, pokud klinické, laboratorní a základní zobrazovací vyšetření nesvědčí pro jinou příčinu neurologického deficitu (WHO, 1998 in ÚZIS, 2012).*“ Skupinu cévních mozkových příhod (kód I60-I164) lze dle MKN dále kategorizovat na subarachnoidální krvácení, intracerebrální krvácení, jiná neúrazová intrakraniální krvácení, mozkové infarkty a cévní mozkové příhody určené (MKN, 1999).

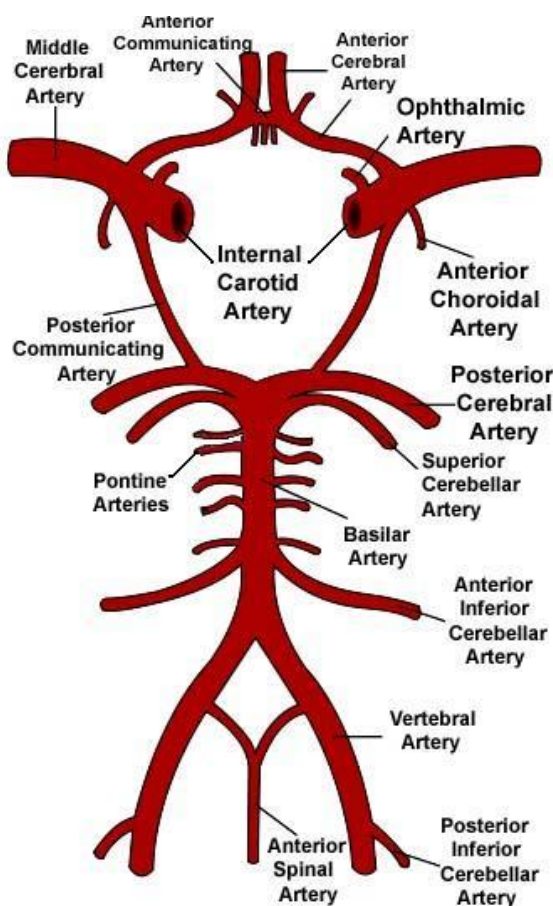
Podle WHO postihne cévní mozkovou příhodu každý rok 15 miliónu lidí na celém světě. Ve Spojených státech Amerických je hlášeno přibližně 610 tisíc nových případů každý rok. Míra incidence má přitom v USA dalších 40 letech stále stoupat v souvislosti s rostoucím stárnutím populace (Mackay, Mendis, Greenlund, 2004; Bustamante, Valles et al., 2016). Onemocnění má značný zdravotní i socioekonomický význam, vzhledem k faktu vysoké úmrtnosti a invalidizace nemocných. Častými následky cévní mozkové příhody je hemiparéza, porucha hybnosti, citlivosti, porucha kognitivních funkcí, spasticita, afázie, depresivní příznaky a další, což vede nejen k přerušení životního stereotypu pacienta, jeho změně a přerušení pracovního procesu, ale navíc k potížím pacienta plnit jeho všední denní činnosti (Belda-Lois, 2011).

1.1.1 Typy cévních mozkových příhod

Podle etiologie lze cévní mozkové příhody dělit na dvě hlavní skupiny – ischemické, které se vyskytují v 80-85% případech a hemoragické, tzn. krvácivé, o které se jedná v 15-20% případech. Oba typy se liší etiologií a také příhody mohou být různě lokalizovány. Dle lokalizace se liší následující neurologické příznaky (Šeblová, Knor et al., 2013).

Ischemická cévní mozková příhoda

Nejčastější typem CMP je ischemická cévní mozková příhoda. Ta je definována jako „náhle se rozvíjející klinické projevy ložiskového poškození mozku trvající déle než 24 hodin nebo vedoucí ke smrti a současně je vyloučena jiná příčina potíží.“ (Hytura, Šaňák et al., str. 13, 2011). Při tomto typu CMP dochází na podkladě uzavěru mozkové tepny k porušení zásobení krví určité příslušné části mozkové tkáně a jejímu mozkovému infarktu. Porušení oblasti mozkové tkáně závisí na uzavěru určité tepny, při čemž nejčastěji z porušení tepen Willisova okruhu bývá přerušena arteria cerebri media. Může být také uzavřena drobná perforující arteriola a i u té může dojít k výraznějším následkům, pokud zásobuje strategická místa z pohledu funkce mozku, což bývá ve většině případů. Méně frekventovaně dochází k přerušení krčních tepen, tj. arteria carotica interna či arteria vertebralis. K nejzávažnějším důsledkům dochází při uzavěru arteria basilaris, kdy mortalita mozkového infarktu dosahuje téměř 100% (Hytura, Šaňák et al., 2011).



Obrázek 1 - Willisův okruh (www.pinterest.com)

Specifickým typem ischemického iktu je tranzitorní ischemická ataka, u které

dochází k náhlému neurologickému deficitu, který se zcela upraví do 24 hodin, avšak z hlediska příčin ischemických CMP tento typ nemá velký smysl odlišovat od ostatních, jelikož jsou kvalitativně stejné a liší se především dobou trvání a závažností příznaků. Příčiny ischemických iktů lze dělit na aterotrombotické (40-50 %), intrakraniální mikroangiopatie (20-25 %), kardioembolické (25-30 %), low-flow infarkty (1-2 %) a neobvyklé příčiny (5-7 %) (Kalina et al., 2008).

Objasněním klinických neurologických charakteristik a různých podskupin ischemické CMP v akutní fázi se zabývala studie publikována v roce 2018. Závěrem vyplynulo, že největší neurologický deficit, nejvyšší úmrtnost a nejhorší funkční výsledek během 14 dní byl pozorován u pacientů s ischemickým iktem typů kardioembolického infarktu a velkou arteriální aterosklerózou. U pacientů s lakunárním iktem byl pozorován mírný neurologický deficit a lepší prognóza v porovnání s dalšími typy ischemických CMP. Brzké opakování cévní mozkové příhody bylo typické u pacientů s velkou arteriální aterosklerózou (Shkrobot et al., 2018).

Mezi klinické faktory, které mají dopad na akutní fázi kardioembolického infarktu, velkou arteriální aterosklerózu a CMP neurčené etiologie se řadí: váha, velikost léze, úroveň vědomí první den, výchozí systolický krevní tlak a pacientův věk. U velké arteriální aterosklerózy jsou prediktivní hodnoty pro slabý funkční výsledek v akutní fázi v minulosti prodělaná tranzitorní ischemická ataka a nízký systolický krevní tlak při nástupu příhody (konkrétně méně než 140 mm Hg) (Shkrobot et al., 2018).

Hemoragická cévní mozková příhoda

U hemoragických cévních mozkových příhod dochází k poškození mozkové tkáně odlišnou etiopatogenezí, než v předchozím případě, i když příznaky iktu jsou obdobné. Začátek bývá bouřlivější a začíná ve většině případů bezvědomím. U hemoragické CMP dochází vlivem onemocnění mozkových tepen a žil k spontánnímu krvácení do mozkové tkáně. Dle lokalizace krvácení lze dále rozdělit hemoragické CMP na hluboké hematomy – nejčastější (v 55 % případů), kdy jsou typicky postiženy hluboké sktruktury mozku (bazální ganglia, thalamus), přičemž predilekční místa krvácení (v 80 % případů) je oblast capsula interna a putamen. Kapsulární krvácení navíc často bývá sdruženo s krvácením v oblasti pontu. Další možná lokalizace je kortikální krvácení (v 30 % případů), kdy je postižena mozková kůra, mozečkové krvácení (10 %), kmenové

krvácení (5 %), intraventikulární (Havelková, Pfeiffer, 2007).

Porovnáním vaskulárního rizika mezi hemoragickou a nehemoragickou cévní mozkovou příhodou se zabývala studie z roku 2017, kdy závěrem vyplynulo, že hlavním rizikovým faktorem je hypertenze u obou typů, avšak míra hypertenze u hemoragických CMP pacientů byla významně vyšší než u nehemoragických. Jako protektivní faktor proti vzniku hemoragické CMP se prokázala dyslipidémie. Diabetes, který byl ve studii definován jako hladina glukózy nalačno vyšší než 110mg/dl nebo postprandiální více než 180 mg/dl nebo užívání perorálního antidiabetického inzulínu, byl častější u ischemické CMP (68%) než u hemoragické (32%) (Pinzon, Sanyasi, Wijono, 2017).

1.1.2 Diagnostika

Jedna z důležitých mezinárodních zkratek, v rámci edukační kampaně s cílem snížení prodlevy od nástupu prvních příznaků do zavolání první pomoci, je zkratka F.A.S.T – tedy v překladu výstižně znamená: „rychle.“ Jde o soubor pozorovatelných příznaků shrnutých do slova, které by mohlo sloužit jako mnemotechnická pomůcka široké veřejnosti (American Stroke Association, 2018):

- **F – „face“,** na postihnuté straně lze pozorovat pokles koutku, či může být přítomno znecitlivění tváře. Obeznačená přítomná osoba může v případě podezření vyzvat postiženého, aby se usmál. Přitom se může pokles či vyklenutí tváře projevit výrazněji.
- **A – „arm“** poukazuje na příznak slabosti či znecitlivění horní končetiny, kdy obeznačený postiženého vyzve k zvednutí obou horních končetin a následně lze pozorovat pokles jedné HK.
- **S – „speech“** odkazuje na problémy řeči, které se projevují nezřetelnou mluvou, neschopností komunikovat či porozumět mluvenému slovu. Postiženého lze vyzvat k opakování jednoduché věty, není-li toho schopen, jde o varovný příznak.
- **T – „time“** odkazuje na zásadní faktor v léčbě onemocnění, kterým je čas. Pokud je pozorován nějaký z předchozích příznaků, a to i v případě jejich odeznění, je stěžejní zavolat první pomoc a urychlit hospitalizaci pacienta (American Stroke Association, 2018).

Mohou se však objevit i další symptomy samostatně, v kombinaci, nebo s F.A.S.T příznaky. Patří mezi ně například náhlá zmatenost, problémy s mluvením a porozuměním

řeči, náhlá necitlivost nebo slabost tváře, horní nebo dolní končetiny převážně na jedné straně těla, náhlé poruchy zraku jednoho či obou očí, problémy s chůzí, závratě, ztráta rovnováhy nebo koordinace, náhlá silná bolest hlavy neznámé příčiny (American Stroke Association, 2018).

1.1.3 Léčba

U akutní ischemické CMP je standardním léčebným postupem podání intravenózní trombolytické léčby prostřednictvím rekombinantního tkáňového aktivátoru plazminogenu. Ten by měl být podán do čtyř a půl hodin od prokazatelného vzniku příznaků, což je nejzazší interval. Výjimka je v případě ischemické CMP, která etiopatologeneticky vznikla akutním uzávěrem arteria basilaris, kdy se interval prodlužuje a je možné provést léčbu i po uplynutí uvedené doby. Tato léčba by měla být provedena vždy u potvrzené iCMP, což musí být zhodnoceno na základě anamnézy, klinických, zobrazovacích a laboratorních dat, přičemž musí být vyloučeny kontraindikace trombolýzy (ČLS JEP, 2017).

1.1.4 Statistické údaje

Incidence a prevalence výskytu cévní mozkové příhody je v rámci České republiky stále velmi vysoká. Co se týká incidence v závislosti na věku, v roce 2010 došlo při porovnání s rokem 2003 k nárůstu průměrného věku pacientů, kteří byli hospitalizováni z důvodu cévních nemocí mozku. K tomuto došlo v souladu s postupujícím demografickým stárnutím populace. Statisticky je zaznamenán nejčastější výskyt u osob po 65 letech věku, avšak onemocnění hrozí i lidem v produktivním věku. Průměrný věk hospitalizovaných pacientů se liší dle charakteru diagnózy – u cévních nemocí mozku je to kolem 66,2 let, v případech neúrazových intrakraniálních krvácení je věk vyšší, tj. do 76,6 roku a výrazně nižší průměr se uvádí u subarachnoidálních krvácení, který činí 55,5 roku (Urbánková, 2013, ÚZIS ČR, 2012).

Dle ÚZIS konkrétně v roce 2010 postihlo onemocnění 379 lidí na 100 000 obyvatel a pro akutní CMP bylo ve stejném roce hospitalizováno 39 937 pacientů, z toho 36% věku od 50 do 69 let, přičemž ve stejné věkové kategorii byl počet hospitalizovaných mužů oproti ženám dvojnásobný (Urbánková, 2013).

Ústav zdravotnických informací ČR (2012) uvádí, že mezi lety 2003-2010 došlo u cévních nemocí mozku k poklesu hospitalizací o 10,7 %, přičemž průměrná délka

hospitalizace byla 14,8 dne. Z toho u cévních mozkových příhod došlo k poklesu hospitalizací o 7,8 %. Co se týče délky pracovní neschopnosti u cévních nemocí mozku, ta v roce 2010 vzrostla oproti roku 2003 o 26 dní, tj. o 20 %. Průměrná délka v roce 2010 byla 153 dní.

Cévní mozková příhoda se stala problémem také sociálním a ekonomickým. Náklady na léčbu jednoho pacienta jsou v USA kalkulovány na 100 000 USD, celkově ročně 30 miliard USD. Je prokázáno, že pokud se vynaloží vyšší náklady na léčbu v časném stádiu, vede to k nižší letalitě a kratší morbiditě. Tím se snižuje invalidita a v konečném důsledku dochází k finanční úspoře (Drábková, Ticháček, Náhle cévní mozkové příhody).

Rok	Hospitalizované osoby			Případy hospitalizace			Průměrná ošetřovací doba
	muži	ženy	celkem	muži	ženy	celkem	
2003	17 188	18 415	35 603	21 803	22 782	44 585	14,1
2004	16 743	17 746	34 489	21 424	22 473	43 897	14,4
2005	16 622	17 622	34 244	21 279	22 222	43 501	14,1
2006	16 249	17 025	33 274	21 010	21 776	42 786	13,6
2007	15 595	16 516	32 111	20 444	21 202	41 646	13,8
2008	15 313	15 799	31 112	19 994	20 261	40 255	13,4
2009	15 311	16 064	31 375	20 074	20 864	40 938	13,7
2010	15 380	15 613	30 993	20 544	20 567	41 111	13,6

Tabulka 1 - Hospitalizace na cévní mozkové příhody, (ÚZIS, 2012).

1.1.5 Centra vysoce specializované cerebrovaskulární péče v ČR

Dřívější terminologií se pod Centra vysoce specializované cerebrovaskulární péče řadí Komplexní cerebrovaskulární centra nebo Centra vysoce specializované péče o pacienty s iktem (dříve Iktová centra) (Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, 2017).

Dříve byly pro eliminaci roztržité péče o pacienty s cerebrovaskulárními onemocněními a zajištění odpovídající úrovně péče stanoveny tři stupně sítě specializovaných pracovišť pro léčbu těchto onemocnění. První a nejvyšší stupeň obsazují komplexní cerebrovaskulární centra, kterých bylo v ČR zřízeno deset. Na nižším stupni jsou to iktová centra, v celkové počtu 23 center v ČR a na základním stupni ostatní

cerebrovaskulární péče. Na rozřazení zdravotnických zařízení do jednotlivých úrovní se podíleli zástupci ministerstva, zdravotních pojišťoven, odborných společností a poskytovatelů zdravotní péče a proběhlo na základě personálních, materiálně technických a organizačních kritérií (Věstník MZ ČR, 2010).

Přínos specializovaných pracovišť v léčbě cerebrovaskulárních onemocnění – akutních iktových jednotek, hodnotily kontrolované studie. Jejich metaanalýza vedla k výsledkům, že tato organizace péče je schopna snížit mortalitu cévní mozkové příhody v akutní fázi, tj. v prvních čtyřech měsících, o 26 %. Dalšími přínosy této léčby oproti hospitalizaci pacientů na standardních lůžkách bylo zkrácení délky hospitalizace o 25 %, zvýšení počtu pacientů schopných následné domácí péče o 16% a plně soběstačných nemocných o 17 %, což vedlo k úspoře v obecných nákladech na léčbu akutních CMP asi o 30 % (Věstník MZ ČR, 2010).

1.1.6 Akutní fáze cévní mozkové příhody

„Cílem léčby akutní CMP není jen snížení mortality, ale zejména dosažení žádných nebo co nejmenších dopadů na soběstačnost a funkční schopnost (disabilitu).“ (Urbánková, str. 162, 2013).

Akutní stádium včasné rehabilitace u cévní mozkové příhody trvá od několika dnů po několik týdnů. U pacienta v tomto období převažuje na postižených končetinách svalová slabost a výrazná hypotonie. Vyskytuje se přítomná porucha hybnosti končetin paretické strany, porucha cití a porucha stability. Deficit hybnosti může doprovázet různě závažná porucha vědomí (Bar, Chmelová, 2011).

Do nejčastějších projevů vzniku iktů této fáze spadá jednostranná porucha hybnosti poloviny těla různého stupně závažnosti – hemiparéza, hemiplegie, či izolovaná porucha hybnosti jedné končetiny – monoparéza. Dále se může vyskytnout porucha cití různých modalit, poruchy řeči různé závažnosti (může se vyskytnout porucha schopnosti rozumět mluvenému slovu), porucha vizu (výpadek části zorného pole, diplopie), rovnováhy, silná závrať, poruchy funkce hlavových nervů a další symptomy (Hytura et al., 2011).

Je známo, že včasnost nástupu léčby je zásadní. Stále aktuálním tématem je nedostatečný počet adekvátně léčených pacientů. Mezi příčiny tohoto faktu spadá mimo

jiné obecné nízké povědomí o CMP, kdy u pacientů prodávajících CMP dochází k nerozpoznání či podcenění prvních příznaků a následně vzniklá časová prodleva do zavolání zdravotnické záchranné služby. K přispění prevence tedy mohou sloužit edukační kampaně, ke kterým je žádoucí spolupráce s médii, pokud by se jejich účinnost měla projevit očekávaným dopadem na veřejnost. K pochybení a následné prodlevě v časně léčebné intervenci může dojít také ze strany zdravotníků při vyhodnocení CMP jako neakutního stavu (Urbánková, 2012).

Je dobře známo, že největší potenciál pro mozkové obnovení je v akutním období během prvních 3-6 měsíců (Stuck, Marshall, Sivakumar, 2014). Proto je stěžejní začít s rehabilitací již v této fázi a hledat nejlepší a nejefektivnější terapeutické metody. Tato diplomová práce se zaměřuje právě na akutní období s perspektivou ověřit roboticky asistovanou terapii v této fázi jako efektivní a rozšířit možnosti ergoterapeutů o další terapeutickou metodu. Ze systematických přehledů výzkumů vyplývá, že brzký začátek robotické terapie horní končetiny (v akutní či subakutní fázi) může zlepšit motorické učení a obnovit funkční schopnosti efektivněji, než trénink v chronické fázi (Masiero, Armani, Rosati, 2011).

1.2 Poškození horní končetiny v akutní fázi po cévní mozkové příhodě

Jak je již zmíněno v popisu následků cévní mozkové příhody, paréza horní končetiny je frekventovanější a vyžaduje delší čas rekonvalescence, než paréza dolní končetiny. K udržení základních funkcí běžného života a nezávislosti pacienta je nezbytné právě použití horní končetiny. Přítomnost parézy či dalších následků postižení HK po cévní mozkové příhodě může být hlavním důvodem, proč je pro pacienta problematické vykonávání všedních denních činností (Kyeong et al., 2017). Jelikož je tato doména prioritní v profesi ergoterapie, zastává ergoterapeut v interprofesním týmu důležitou roli, neboť se obnovením nezávislosti pacienta ve všedních denních činnostech zabývá.

Aby došlo k pochopení návaznosti jednotlivých funkčních poškození na vykonávání všedních denních činností, musí si být ergoterapeut vědom funkčních schopností zdravé HK i jednotlivých možných vzniklých deficitů HK pro cévní mozkové

příhodě.

Horní končetina má v životě člověka důležitou funkci – slouží jako komunikační orgán s okolím, tedy umožňuje člověku spojení s okolím i s vlastním tělem. Pro HK je typická schopnost manipulace a manipulačního pohybu, kdy je pohyb jemně odstupňovaný a typově diferencovaný. Této funkci horní končetiny odpovídá její osová stavba – subtilní stavba skeletu, úprava kloubních spojů, ale také svalové skupiny a jejich funkční uspořádání (Dylevský, 2009).

Tato „komunikační“ dovednost horní končetiny je potřebná a uplatňuje se prakticky při všech všedních denních činnostech – provádění hygieny, oblékání, přesunech, jedení a napití, při toaletě a dalších. Ergoterapeut je schopen tyto jednotlivé činnosti analyzovat a zhodnotit výkon pacienta i ve vztahu k prostředí, s čímž pak může dále pracovat v terapii (Krivošíková, 2011).

Míra poškození HK u pacientů se může výrazně lišit již v akutní fázi CMP, od výskytu parézy, která může výrazně ovlivnit výkon v ADL až po mírné poškození v jemné motorice prstů. Okolo 55% pacientů po ischemické cévní mozkové příhodě má zkušenost s reziduálními symptomy jako je slabost ruky, popřípadě prstů (Kusnanto et al., 2017). Poškození funkce svalových buněk a přenosu impulzů v motorických neuronech vede k nepřesnosti a zhoršení koordinace prstů při integraci funkce svalů, kostí a nervů (American Stroke Association, 2013 in Kusnanto et al., 2017). V následující části této kapitoly jsou rozebrány jednotlivé oblasti poškození HK, které se mohou vyskytnout.

U pacientů po cévní mozkové příhodě může funkci HK snížit řada faktorů poškození, které po příhodě mohou vzniknout:

Aktivní pohyb

Jeden z možných problémů u horní končetiny u pacientů po CMP může být ztráta či snížení aktivního pohybu ve smyslu parézy. Lippertová-Grünerová (2015, str. 87) definuje parézu jako: „*neschopnost muskulatury cílené a koordinované aktivity následkem poškození kortikospinálních neuronů, tzv. syndrom upper-motor-neuron.*“ Rozsah tohoto poškození se může v různých klinických případech významně lišit v závislosti na výpadku neuronů, při výpadku většiny neuronů může být přítomna až kompletní plegie, naopak v lehkých případech se paréza může projevit minimálně

v poruše jemné motoriky (Lippertová-Grünerová, 2015).

Citlivost

Pomocí senzitivního čítí získává organismus velké množství informací z vnějšího prostředí i z prostředí vlastního těla (Pfeiffer, 2007). Senzomotorické poškození, pramenící z mozkové dysfunkce má fyzické, psychologické i sociální dopady (Kattenstroth et al., 2018). Pokud je přítomen výpadek čítí, lze ho analyzovat podle svého prostorového rozložení a dále podle postižených kvalit (Mumenthaler et al., 2008).

Bolestivé rameno

V literatuře se tento pojem může nazývat také „poststroke shoulder pain“ nebo reflexní dystrofie. Jedná se o stav, jehož klinický obraz může v některých případech doprovázet také kromě bolestivosti omezení pohybu do abdukce a rotace, otok a lividní zbarvení končetiny, ale může se rozvinout až kompletní omezení pohyblivosti ramene (Lippertová-Grünerová, 2015). Pro rehabilitaci HK je tento syndrom velmi problematický, jelikož prodlužuje její průběh. Statistické fakty dokládají, že se jedná o aktuální a výrazný problém, neboť dle literatury lze najít bolestivé rameno u 16 % až 72 % pacientů a riziko jeho vývinu je dle novějších studií 30 % (Lippertová-Grünerová, 2015).

Svalový tonus

Abnormalita svalového tonu, ke které může po cévní mozkové příhodě dojít vzhledem k poškození centrálního motoneuronu, je spasticita. Léze horního motoneuronu mohou dosahovat pozitivních i negativních příznaků. Kromě rázných šlachových reflexů, klonu a dystonie je spasticita jeden z pozitivních jevů a je výsledkem poškozených reflexních funkcí a změn ve svalových vlastnostech jako je ztuhlost, fibróza a atrofie (Wissel et al., 2010).

Po cévní mozkové příhodě může nastat spasticita buď akutně, nebo se může vyvinout v průběhu měsíců až jednoho roku (Barlow, 2016).

Spasticita může být zdrojem výrazného zhoršení kvality života nemocných, snížení pohyblivosti, omezení ADL a snížení soběstačnosti, neboť může zahrnovat nadměrný svalový tonus, dystonickou posturu končetiny a bolestivé spasmy nebo další

spastické projevy (Štětkářová, 2012).

Jemná motorika

CMP může poškodit také jemnou motoriku pacienta, která je definována jako „*schopnost obratně kontrolovaně manipulovat malými předměty v prostoru*“ (Bergen, Krul, Daanen, 2009 in Vyskotová, Macháčková, 2013). Hadraba (1999) definuje úchop jako „*aktivní dotyk za spoluúčasti hmatu s bližším cílem dotýkané udržet a s eventuálním dalším cílem užít držené k určité činnosti*.“

Jedná se tedy o pohyby, které jsou řízené především menšími svaly a jsou uplatňovány hlavně v jemných pohybech rukou, prstů a palce (Krivošíková, 2011). Pokud je pacient limitován omezením funkce ruky právě v dosahování a uchopování nějakého předmětu, má to rozhodující vliv na úroveň nezávislosti ve všedních denních činnostech a následně také na kvalitu života (Jonsdottir et al., 2017).

1.3 Ergoterapie zaměřená na funkci horní končetiny

Ergoterapeuti mají u pacientů po cévní mozkové příhodě vzhledem k velké míře možných vzniklých tělesných a psychických deficitů velké pole působnosti a mohou se věnovat mnoha oblastem. Vzhledem k zaměření této práce je tedy vybrána jedna konkrétní oblast – ergoterapie, zaměřená na funkci horní končetiny, s kterou se pojí určitá specifika rehabilitace.

Ergoterapeuti používají ve své terapii určité terapeutické prostředky a metody, kterými směřují ke splnění nastaveného cíle a plánu, které jsou stanoveny u každého pacienta individuálně. Co se týká oblasti horní končetiny, lze využít biomechanickou metodu, kam spadá přístup stupňovaných aktivit, přístup všedních denních činností a kompenzační přístup. Z neurovývojových metod se využívá řada terapeutických přístupů a metodik – např. proprioceptivní neuromuskulární facilitace, Bobath koncept a další, které jsou v přehledu uvedeny v další kapitole práce (Česká asociace terapeutů, 2007).

Tyto přístupy využívají mechanismu neuroplasticity mozku, což je v aktuální rehabilitaci trend. Z do těchto přístupů patří dále např. constraint-induced movement therapy – CIMT, tedy nucené využívání postižené končetiny, zrcadlová terapie (mirror

therapy) nebo Action Observation Therapy, kdy se využívá sledování pohybů, které pacient napodobuje a opakuje (Opavský, 2016).

Je dobře známo, že stejně jako jakékoli jiné terapie u cévní mozkové příhody, by efektivní přístup terapie HK ke zlepšení motorické funkce měla zahrnovat vysokou intenzitu terapie, opakování, být zaměřena na specifický úkol a směřovat k cíli (Lannin et al. 2016, Stephenson, Stephens, 2018). Intenzivní, opakující se cvičení podporuje kortikální reorganizaci pro obnovení pohybu se stovkami opakování denně, což je potřebné k dosažení pokroku. To však obvykle vyžaduje terapeutickou interakci jeden na jednoho a delší časovou periodu. Užitečná mohou být i cvičení s vlastní pomocí, odhaduje se však, že pouze 31 % pacientů je dodržuje a vykonává, k čemuž je stupeň poškození limitujícím faktorem (Stephenson, Stephens, 2018).

Běžně bývá doporučen trénink opakovaných specifických úkolů, který má vliv na zlepšení chůze a funkce horní končetiny, zvlášť pokud je intenzita trénování dostatečná. Dostatečná intenzita terapie však závisí na mnoha faktorech, včetně personálním obsazení rehabilitačního oddělení i snižující se délce nemocničního pobytu (Yamato, Pompeu et al., 2016).

I když opakované pohyby zaměřené na činnost jsou v terapii samy o sobě velmi důležité v obnovování motorických dovedností a vykazují terapeutický zisk, uvádí se, že pacient, který se zotavuje z neurologického poškození, musí být aktivním členem v rehabilitačním procesu sám, má-li dojít ke zlepšení. Vzhledem k tomu, že motorické učení není pasivní proces, aby pacient byl takto aktivní, musí k tomu mít dostatečnou kapacitu a schopnosti (Andrande et al. 2014).

Optimální dávkování terapií není jasně stanoveno, avšak s respektováním stavu horní končetiny je doporučeno, že by terapie měla být praktikována minimálně jednu hodinu aktivního trénování pohybové terapie horní končetiny denně a to minimálně pět dní v týdnu (National Stroke Foundation, 2010). Jako obecné pravidlo však platí, že čím více terapií, tím lépe.

Poskytování dostatečného tréninku horní končetiny může být zvláště obtížné u pacientů, kteří mají jen malý aktivní pohyb ruky či nemají vůbec žádný, jelikož v tomto případě je nutná asistence jednoho terapeuta na jednu osobu během většiny doby terapeutické intervence. V tomto případě se uplatňují právě robotické systémy nebo

funkční nebo dynamické ortézy, které mohou být užitečné a pomocné jako přídavek k terapii s cílem poskytnout dostatečnou terapii (Herbert et al., 2016).

1.3.1 Ergoterapeutické techniky v rehabilitaci horní končetiny využívané v akutní fázi cévní mozkové příhody

V následující kapitole jsou uvedeny některé příklady využitelných terapeutických metod v akutní fázi cévní mozkové příhody a jejich stručná charakteristika.

Polohování

Jde o jeden ze zásadních terapeutických úkonů, který je pacient instruován provádět ve všech polohách – vsedě i vleže, přičemž vleže ve všech 4 pozicích:

- poloha na paretické straně
- poloha na zdravé straně
- poloha na zádech
- poloha na břiše (Pfeiffer, 2007).

Polohování je efektivní v několika terapeutických oblastech. V kapitole 2 je zmíněna problematika rizika vzniku bolestivého ramene. Polohování má vliv v prevenci jeho vzniku, ale také ve snížení bolesti při již vzniklém bolestivém rameni. Není dokázáno, zda je určitá pozice ramene při transferu efektivní v prevenci vzniku, avšak je známo, že nejlepší způsob je podpořit oslabenou paži během transferu (a nikdy za ni netahat). Dle randomizované kontrolované studie (2005) je statické polohování paže při ležení nebo sezení efektivní v prevenci kontraktury vnější rotace u pacientů v akutní fázi CMP. Další z důvodů, proč je nutné pacienta polohovat je prevence rozvoje muskuloskeletálních deformit, prevence rozvoje dekubitů, prevence rozvoje oběhových problémů, ale také dochází k podpoře zdroje fyziologických informací po centrální nervovou soustavu a podpora poznávání a uvědomování si postižené strany (Kolář, 2005), (Stroke Engine, 2009).

Bilaterální trénink

Bilaterální trénink horních končetin zahrnuje opakující se pohyby končetin oboustranně v symetrickém nebo střídavém vzoru. Tradičně je tento trénink prováděn spojením obou rukou dohromady tak, aby méně postižená končetina usnadnila pohyb paretické končetiny. Variace tohoto tréninku zahrnují bilaterální izokinematický trénink,

použití mechanických nebo robotických zařízení pro řízení pasivního nebo aktivního pohybu postižené končetiny nebo oboustranné cvičení paží s rytmickou sluchovou či elektromyografickou stimulací.

Použití tohoto tréninku v rehabilitaci je založeno na předpokladu, že symetrické bilaterální pohyby aktivují podobné neuronové sítě v obou hemisférách, podporují neuroplasticitu a kortikální nahrazení, vedoucí k zlepšení motorické kontroly postižené horní končetiny (Stroke Engine, 2012).

Constraint-Induced Movement Therapy

Jedná se o techniku, která podněcuje použití postižené paže omezením zapojení nepostižené horní končetiny popruhy nebo dlahou a to po dobu 90 % času, kdy pacient bdí. Obsahuje sadu rehabilitačních technik, vytvořených ke snížení funkčních problémů u silně postižené horní končetiny. Koncentrovaný opakovaný trénink postižené paže je prováděn šest hodin denně 2-3 krát týdně (Ju, Yoon, 2018), (Stroke Engine, 2016).

Mirror therapy

Zrcadlová terapie poskytuje způsobem vizuální zpětné vazby pozorováním odrazu nepostižené horní končetiny v zrcadle. Mechanismus spoléhá na zrcadlový neuronový systém, který je složen z vizomotorických neuronů umístěných v premotorickém kortexu, primární somatosenzorickém kortexu a dolní parietálním kortexu. Systém je aktivován pasivním pozorováním, představou nebo provedením akce. Je známo, že stimulaci systému zradlo-neuron usnadňuje primární motorický kortex, který kontroluje akci při provádění úkolu (Yeldan et al., 2005).

Task-oriented training

Jedná se o trénink zaměřený na činnost, zahrnující úkoly každodenního života (jako je chůze nebo zvednutí telefonu) se záměrem získat nebo znovu obnovit dovednost. Úkoly by měly být výzvou a postupně přizpůsobené a měly by zahrnovat aktivní účast klienta (Stroke Engine, 2014).

Tato technika se liší od repetitivního tréninku, jelikož úkol je obvykle rozdělen do částí a poté znovu sestaven do celkového úkolu, jakmile se pacient každou z těchto částí naučí. U repetitivního tréninku je obvykle zvažován přístup zdola-nahoru, tedy chybí

konečný cíl získávání dovedností. Trénink zaměřený na činnost může zahrnovat použití technologické pomůcky, pokud technologie umožní, aby byl pacient aktivně zapojen (Stroke Engine, 2014).

Dlahování

Dlaha je vhodná od prvopočátku léčebného programu, avšak je nutno zvážit, jak bude vyhotovena, neboť jednostranná dlaha (tedy buď z palmární, nebo z dorzální strany) vyvolává nežádoucí propioceptivní a taktilní aferentaci (Pfeiffer, 2007).

Účink dlahy u relaxované ruky u pacientů v akutní fázi CMP zkoumala studie, jenž naznačila efekt dlahování na bolest a edém ruky. To se znázornilo značným poklesem v bolesti rukou a edému u intervenční skupiny, která podstoupila komplexní rehabilitační léčbu včetně aplikace dlahy u relaxované ruky, na rozdíl od kontrolní skupiny s celkovou rehabilitační léčbou (bez dlahování). Proto autoři předpokládali pozitivní efekt této techniky v akutní fázi CMP v uvedených položkách, což by však mělo dále přispět k zlepšení funkce horní končetiny a zlepšování ve všedních denních činnostech (Jong-Bae Choi et al., 2016).

Bobath koncept

Tato metoda, kterou vyvinuli manželé Bobathovi a během života se ji snažili stále dál doplňovat podle vývoje neurověd, je jak vyšetřovacím, tak terapeutickým přístupem. Orientuje se na řešení problémů dospělých osob i dětských pacientů s poruchami CNS, kteří jsou omezeni funkčně. Koncept se tedy zaměřuje na optimalizaci funkce ve vlastním prostředí pacientů (Kalvach et al., 2010).

Proprioceptivní neuromuskulární facilitace

Jde o komplexní metodu, která usnadňuje reakci nervosvalového mechanismu pomocí propioceptivních orgánů a pohyb je chápán jako výsledek souhry aferentního a eferentního systému (Holubářová, Pavlů, 2007).

Efektivitu tohoto terapeutického přístupu v akutní a subakutní fázi po CMP sledovala studie, která měla za cíl zhodnotit efektivitu vybraných prvků PNF. Ve zkoumané skupině se prokázalo statistické zlepšení ve funkční mobilitě, nezávislosti a neurologickém stavu (Olak, Kloda, Szlufik, Smolis-Bak, 2015).

Metoda podle Affolterové

Metoda podle Affolterová vychází z předpokladu, že výrazně omezené vnímání a zpracování podnětů z okolí, které je u pacientů s poškozením mozku často přítomno, ztěžuje interakci s okolím i pohybové možnosti pacientů. Cílem je tedy zlepšit porušené schopnosti vnímání a podpořit zpracování senzorických informací z okolí se záměrem usnadnit reedukaci postižených motorických funkcí (Kalvach, 2010).

Robotické systémy

Pokud pacient splňuje požadované kritéria pro indikaci použití robotických systémů, které jsou u každého přístroje odlišné, může ergoterapeut využít jako terapeutickou techniku jako doplněk své terapie. Robotické systémy jsou popsány obsírněji včetně účinnosti dle evidence based practice v kapitole č. 1.4.1.

1.4 Robotická terapie horní končetiny

Robotická terapie může být definována jako aplikace elektronických počítačových řídicích systémů na mechanická zařízení, která jsou vyrobená a určena k vykonávání lidských funkcí (Stephenson, Stephens, 2018).

Robotické systémy v rehabilitaci jsou velmi aktuálním tématem, jelikož v posledním desetiletí došlo k jedné z hlavní technologické revoluci, co se týče robotické rehabilitace, cílené na oblast horní končetiny. Jedna z velkých výhod robotické terapie je fakt, že umožňuje vyšší dávku a intenzitu trénování než běžná rehabilitační terapie (Chan et al, 2016). Robotické systémy mohou být cenným nástrojem k usnadnění intenzivní pohybové terapie v motivujícím prostředí. Další výhoda je, že se mohou podílet na domácí následné rehabilitaci, jelikož je známo, že úspěch terapie závisí i na vlastní léčbě mimo hospitalizační pobyt (Andrande et al., 2014).

V posledních letech byly vyvinuty nové robotické strategie tréninku s cílem zlepšit funkci horní končetiny a její zapojení do ADL u lidí po CMP. Kromě systému Arneo mezi ně patří například: Assisted Rehabilitation and Measurement (ARM) Guide, Neuro-Rehabilitation-Robot (NeReBot), Bi-Manu-Track, Arm robot (ARMin), Amadeo a další (Mehrholtz et al., 2015).

Důležité je v této souvislosti robotické rehabilitace zmínit, že je doplňkovým prostředkem k rehabilitační léčbě a nikoliv nemá sloužit jako náhrada terapeuta. Naopak má sloužit při rozšíření jeho možností, například při provádění jednoduchých opakujících se intenzivních manuálních terapiích. Kvůli tlaku na zdravotní systémy a nedostatku terapeutů je nepraktické udržovat vysokou intenzitu cvičení manuálně, jak je možné u robotů, ti mohou umožnit terapeutům sledovat, mohou ji také umožnit činit informovaná rozhodnutí a řídit více pacientů najednou (Andrande et al., 2014).

Za poslední desetiletí byly vyvinuty rozdílné robotické zařízení pro obnovu motorických funkcí pacientů po CMP. Hodnocení přijatelnosti těchto systémů pacienty po CMP bylo šetřeno dotazníky ve studii, která prokázala roboticky asistovanou rehabilitaci za dobře přijímanou a tolerovanou (Mazzoleni, Turchetti, Palla et al., 2014).

Identifikací a přezkoumáním kritérií, které by měly rehabilitační technologie splňovat, aby zajistily trénink ruky v závislosti na nejnovějších principech motorického učení u pacientů po CMP, se zabývá přehledový článek, shrnující výsledky mnoha publikací. Závěrem z něj vyplývá, že tyto technologie, podporující trénink HKK po CMP musí být v souladu s vývojem rehabilitačních tréninkových přístupů posledních deseti let (Timmermans et al., 2009).

1.4.1 Přehled problematiky robotických systémů

V současné neurorehabilitaci se do trendů dostává stále širší využívání technických pomůcek a sofistikovaných systémů, včetně robotických systémů. Roboticky asistovaná rehabilitace nalézá uplatnění především ve zlepšování funkce ruky a chůze. Do těch patří robotické exoskelety, ty jsou ovšem pro pacienty zatím omezeně dostupné vzhledem k jejich ekonomické a technické náročnosti (Opavský, 2016).

Byly publikovány studie, zabývající se účinností terapií jednotlivých robotických systémů, zaměřených na horní končetinu, například Bi-ManuTrack, Reha-Digit, Reha-Slide. Zkoumají nejen samotný vliv robotické terapie, ale hledají nejefektivnější způsob rehabilitace, například kombinací robotiky a individuálních terapií.

Výzkum z roku 2015 hodnotí účinnost skupinové roboticky asistované terapie a porovnává ji s individuální terapií horní končetiny u lidí se středně těžkým až těžkým poškozením horních končetin po cévní mozkové příhodě. Závěrem studie vychází, že při

skupinové roboticky asistované terapie, kombinované s individuální terapií horní končetiny, jsou výsledky terapie na horní končetinu stejně efektivní. Poskytnout roboticky asistovanou terapii je levnější (Imms, Wallen, Laver, 2015).

Hesse, Werner a Kabbert (2014) zkoumali efektivitu roboticky asistované terapie v kombinaci s individuální terapií paže u pacientů po CMP s mírně až těžce postiženou horní končetinou. Participanti byli rozděleni do dvou skupin, přičemž v obou podstupovali komplexní rehabilitační program. Pacienti v experimentální skupině podstupovali individuální terapii paže v kombinaci s roboticky asistovanou terapií, pacienti v kontrolní skupině absolvovali stejně intenzivní množství individuální terapie. Mezi oběma skupinami ve výsledku nebyl zjištěn žádný významný rozdíl, ani co se týče závažných nežádoucích účinků. Závěrem tedy vyplývá, že u obou skupin došlo ke stejnému výsledku na zlepšení stavu horní končetiny, avšak poskytnutí roboticky asistované terapie bylo méně ekonomicky náročné a pacienti udávali pozitivní zpětnou vazbu pro použití přístrojů jako doplňku rehabilitačního programu (Hesse, Werner, Kabbert, 2014).

Efekt prolongovaného roboticky asistovaného tréninku na obnovu motoriky horní končetiny v subakutním stádiu po CMP byl zkoumán s cílem zhodnocení motorických výsledků u mírně až těžce postižené paretické končetiny. Jednalo se o retrospektivní analýzu a i přes malý soubor pacientů výsledky naznačily, že prodloužené období intenzivní rehabilitace v subakutní fázi po CMP, do které byl začleněn roboticky asistovaný trénink v multidisciplinárním programu, vedly k nezanedbatelnému zlepšení u pacientů se středně těžkým až těžkým motorickým poškozením (Duret, Hutin, 2013).

Dle systematických přehledů, které vychází z omezeného množství randomizovaných kontrolovaných studií, může robotická terapie v akutní nebo subakutní fázi zlepšit motorické učení a funkční schopnosti více, než trénink v chronické fázi po CMP (Masiero, Armani, Rosati, 2011). Co se týče výzkumů robotických systémů, zaměřených právě na akutní fázi, byla publikována studie, zkoumající robotický systém Mirror Image Movement Enabler (MIME). Zde bylo potvrzeno, že změny v řízení motoriky při následném sledování nebyly menší s MIME, než u dalších běžných terapií (Burgar et al., 2011). V dalším výzkumu, který měl za cíl zkoumat proveditelnost tréninku a pacientovy zkušenosti tréninku se systémem SaeboFlex, bylo zaznamenáno značné zlepšení funkce horní končetiny a závěrem vyšlo, že má potenciál zlepšit participaci

a nezávislost v ADL aktivitách, snížit zátěž pečovatele a související náklady. Nicméně je zapotřebí další výzkum ke zhodnocení efektivity, optimálního dávkování terapií a vlivu na úroveň závislosti (Stuck, Marshall, Sivakumar, 2014). Třetí randomizovaná kontrolovaná studie testovala systém Neuro-Rehabilitation- roBot (NeReBot) v akutní fázi, a to jako náhradu standardní terapie horní končetiny. Pacienti v experimentální skupině dosáhli podobných výsledků ve snížení poškození a zlepšení funkce paretické horní končetiny jako ti v kontrolní, kde byla aplikována klasická rehabilitace (Masiero, Armani, Rosati, 2011).

1.4.2 Přehled a využití konkrétních robotických systému v terapii horní končetiny

EMG Biofeedback ruky

Jde o běžně používanou léčebnou intervenci rehabilitace po cévní mozkové příhodě. Jednotlivci se mohou naučit pomocí elektromyografického biofeedbacku aktivovat motorické dráhy, které jsou nepoužívané, přestože jsou mrtvicí relativně nepostiženy. To může vést k zlepšení svalového tonu a funkce (Stroke Engine, 2010).

Dle studie, která měla za cíl zhodnotit efektivitu terapie pomocí biofeedbacku na funkci ruky a vykonávání ADL u pacientů po CMP, má tato terapie význam jako doplněk k běžné ergoterapii a vede k značnému poklesu spasticity horní končetiny. Také bylo pozorováno signifikantní zlepšení rozsahu pohybu v lokti, zápěstí a prstů a zlepšení ve výkonu ADL (Haji-Ahmad et al., 2015).

Amadeo

Tento rehabilitační přístroj patří do skupiny strojů, které by měly cíleně ovlivňovat senzomotorickou aktivitu, a je založen na koncovém efektoru bez exoskeletu, díky čemuž dochází k funkční pohybové terapii prstů, přičemž se využívá motivační zpětné vazby. Lze na něm aplikovat oba druhy terapií – jak pasivní, asistovanou, tak interaktivní. Umožňuje rovněž měřit rozsah pohybu, izometrické měřené síly na jednotlivých prstech a zaznamenat průběh terapie. Podporuje rovněž funkční pohybovou terapii (Oktábcová, 2017).

Byla publikována studie, která měla za cíl zhodnotit účinnost terapie

prostřednictvím tohoto přístroje na funkci ruky u pacientů po cévní mozkové příhodě v akutní fázi. Závěrem vzešlo, že díky jednoduchosti léčby, nedostatku vedlejších účinků a prvním pozitivním výsledkům u pacientů po cévní mozkové příhodě v akutní fázi je doporučeno pokračovat klinických hodnoceních této léčby ve spojení s fyzioterapií nebo ergoterapií (Sale, Lombardi, Franceschini, 2012).

Armeo Power

Jedná se část Armeo konceptu, výrobek firmy Hocoma, který byl navržen speciálně po terapii paže a ruky v časných fázích rehabilitace. Jde o rehabilitační exoskeleton, který umožňuje časnou léčbu motorických schopností a poskytuje inteligentní podporu horní končetiny ve velkém 3D prostoru. Tento závěsný skeleton umožní podporu horní končetiny od proximální k distální oblasti a zvětší jakýkoli zbytkové aktivní pohyby paretické HK v 3D prostoru (Hocoma, 2018), (Calabro et al., 2016).

Armeo Boom

Jedná se o další součást konceptu Armeo švýcarské firmy Hocoma. Od ostatních se liší indikací svého použití, neboť je vhodný pro ambulantní pacienty, ale i pro samostatné domácí použití. Jde o závěsný systém kompenzace hmotnosti pro zlepšení pohybových schopností (Szmeková, Kolář, 2012).

Bi-Manu Track

Tato robotické zařízení bylo původně zhotoveno s cílem poskytovat bilaterální trénink horních končetin, ale může rovněž sloužit pro jednostranný trénink. Byly publikovány studie, která bilaterální režim tohoto přístroje nastavila na jednostranný režim, a výsledkem vyplynulo, že jednostranný trénink může být efektivnější ve zlepšení motorického poškození, distální svalové síle a síle úchopu, zatímco bilaterální trénink může jednoznačně zlepšit svalovou sílu proximálních segmentů (Wu, Yang et al., 2013).

1.4.3 Robotický přístroj Armeo Spring

V následující kapitole je podrobněji rozveden právě přístroj Armeo Spring, neboť se tato diplomová práce věnuje zhodnocení jeho efektivnosti na stav HK u pacientů v akutní fázi po cévní mozkové příhodě. Je proto žádoucí znát teoretický rámec jeho

stavby, fungování, ale také znát pozadí a přehled již publikovaných studií, věnujícím se jeho účinnosti u jednotlivých diagnóz či stádiích onemocnění.

Robotický přístroj Armeo Spring je švýcarský výrobek firmy Hocoma, který si při terapii klade za cíl zachovat či obnovit motorické schopnosti horní končetiny, ale zároveň má sloužit jako prevence rizika ztráty svalové kapacity a sekundárních změn, jako je spasticita, kontraktury a jiné (Hocoma, 2016).

Jedná se o mechanický, ergonomický, pružinový exoskelet, který umožňuje funkční pohybovou terapii a zároveň virtuální hraní v trojrozměrném pracovním prostoru. Přístroj využívá speciálního softwaru, který prostřednictvím virtuální reality klade pacientovi různé funkční a smysluplné úkoly. Pro pacienta to představuje motivující a zábavné cvičení. Do dalších výhod se řadí fakt, že pacient po tréninku získává okamžitou zpětnou vazbu (Szmeková, Kolář, 2012).

Exoskelet se skládá z horního modulu pro paži, nižšího modulu pro předloktí a rukojeti, citlivé na tlak. Každý modul je nastavitelný délkou pro zarovnání exoskeletonu s klouby horní končetiny. Dále je přístroj vybaven pružinou, která umožňuje přesné nastavení korekce hmotnosti v devíti stupních (A-I). Ovšem podrobné informace o potřebném množství nastavené kompenzace zatím nejsou dostupné ani v Armeo Spring manuálu, ani v literatuře (Perry et al., 2017).



Obrázek 2 - Robotický přístroj Armeo Spring, Zdroj: Vlastní.

Přístroj je široce využíván v rehabilitaci horní končetiny a celosvětově je nainstalováno přibližně 800 dospělých a pediatrických jednotek.

1.4.4 Přehled problematiky přístroje Armeo Spring

Na účinnost robotického systému Armeo Spring již bylo publikováno několik studií, které testovaly efekt přístroje na hybnost horní končetiny u několika různých neurologických diagnóz a jejich stádiích.

Jedna z těchto studií je z roku 2013 a klade si cíl zhodnotit efektivitu zařízení Armeo Spring na horní končetinu u pacientů v chronické fázi cévní mozkové příhody. Opakovaným měřením bylo znázorněno značné zlepšení ve všech funkčních škálách a škálách aktivit bez větších změn ve svalovém tonu. Závěr studie je prokázání AS jako efektivního přístroje pro rehabilitaci postižené HK u hemiparézy i v chronické fázi (Colomer, Baldoví, Torromé, 2013).

Další studie z roku 2011 zkoumá vliv 8 týdenní mechanicky asistované terapie prostřednictvím přístroje Armeo Spring na zlepšení svalové síly a funkční kapacity horních končetin u pacientů s roztroušenou sklerózou s parézou horní končetiny. Výsledkem je, že terapie nemá významný vliv na svalovou sílu. Značné zlepšení je zaznamenáno ve funkčních testech. Závěrem tedy vychází, že použití přístroje Armeo Spring u pacientů s vysokým stupněm disability může pozitivně ovlivnit funkci horní končetiny (Gijbels, Lamers, Kerkhofs et al., 2011).

Cílem studie z roku 2016 je zkoumat účinky terapie pomocí přístroje Armeo Spring u pacientů po cévní mozkové příhodě v subakutním stádiu s různým stupněm poškození plegické horní končetiny. Závěrem vychází tento trénink jako prospěšný pro pacienty po CMP v subakutním stádiu se středně těžkým až těžkým postižením plegické horní končetiny, hlavně co se týče zlepšení vertikální kontroly jako je flexe ramene. Nebyly zjištěny nežádoucí účinky na svalový tonus (Chan, Fong et al., 2016).

Novější studie z roku 2018 popisovala vliv přístroje u dětí s dětskou mozkovou obrnou a srovnávala ho s účinky běžné terapie. Výsledkem byla signifikantně větší účinnost robotické terapie oproti konvenční terapii a to konkrétně ve zlepšení kvality pohybu horní končetiny (El-Shamy, 2018).

Uvedené studie se věnovaly účinnosti roboticky asistované terapie konkrétně

prostřednictvím přístroje Armeo Spring u různých diagnóz či v různých fázích rehabilitace. Výsledkem je ověření metody AS, převážně jako efektivní. Ve studiích se potvrdil efektivní účinek na motoriku horní končetiny a vykonávání ADL. Ve studii, zahrnující pacienty s roztroušenou sklerózou, nebyl potvrzen efekt na svalovou sílu a spasticitu. Ve studiích, zaměřené na pacienty po cévní mozkové příhodě, nebyl potvrzen vliv na spasticitu. Zpracováním této diplomové práce na studie navazuji a budu zkoumat vliv roboticky asistované terapie prostřednictvím přístroje Armeo Spring v časně fázi po CMP.

2. PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část se věnuje popisu a vyhodnocení provedeného výzkumu, který byl naplánován a realizován za účelem zhodnocení efektivity robotického přístroje u pacientů v akutní fázi po CMP a tím byl naplněn původní cíl práce. Statistické výsledky popisují vliv terapií kontrolní a experimentální skupiny na jednotlivé funkční vlastnosti a dovednosti horní končetiny.

Studie se celkem zúčastnilo 19 participantů, z toho 10 v experimentální a 9 v kontrolní skupině. Pacienti byli osloveni na základě splněných kritérií výběru. Koncept studie byl předem navržen a následně odeslán k souhlasu etické komise VFN, čemuž se zvláště věnuje kapitola Etická hlediska výzkumu.

Probandi absolvovali celkem 12 terapeutických jednotek, přičemž před zahájením výzkumné intervence a po jejím ukončení byli testováni předem stanovenou baterií testů. Každá terapeutická jednotka v obou skupinách trvala po dobu cca 30 minut a jejich frekvence byla 4-5x týdně, maximální doba spolupráce s každým participantem splnila dobu 3 týdnů.

Celý výzkum je kvantitativního charakteru, jehož podstata je tvořena výběrem jasně definovaných proměnných. V průběhu tohoto typu výzkumu je použita dedukce, tedy jsou na počátku stanoveny teoretická tvrzení, která jsou převedeny do hypotéz metodou operacionalizace. V tomto postupu následuje ověření hypotéz, což je také výsledkem studie (Švaříček, Šedřová, 2007). V souladu s tímto postupem výzkumu je i následné řazení kapitol praktické části práce.

2.1 Cíle práce

Tato diplomová práce si klade za cíl zhodnotit účinnost terapie prostřednictvím přístroje Armeo Spring v akutní fázi po CMP a porovnat efektivitu oproti běžné individuální ergoterapii, cílené na zlepšení hybnosti HK u pacientů po CMP v akutní fázi. Cílová skupina této diplomové práce jsou tedy pacienti na akutních lůžkách včasné rehabilitace po cévní mozkové příhodě.

2.2 Hypotézy

Statistická analýza zahrnuje porovnání dvou různých způsobů léčby – robotickou rehabilitaci prostřednictvím přístroje Armeo Spring a individuální ergoterapii, zaměřenou na zlepšení hybnosti HK. Stanovené hypotézy jsou testovány statistickými metodami, musely tedy být formulovány do nulových a alternativních hypotéz.

Číselná hodnota, odpovídající porovnání dvou různých způsobů léčby se nazývá *efekt*, toto je rovněž obsaženo v cíli této studie, tedy zhodnotit efekt určité intervence. Nulová hypotéza se stanovuje jako opak toho, co je cílem prokázat – tedy že efekt dané léčby je nulový, na rozdíl od alternativní hypotézy, která obecně tvrdí, že efekt není nulový (Zvárová, 2016).

Znění alternativních hypotéz je následující:

HA1: U pacientů, kterým byla poskytnuta individuální ergoterapie zaměřená na zlepšení hybnosti HK, dojde k výraznějšímu zlepšení ve svalové síle stisku, než u pacientů v experimentální skupině.

HA2: U pacientů, kterým byla poskytnuta individuální ergoterapie zaměřená na zlepšení hybnosti HK, dojde k významnějšímu zlepšení v motorice a funkční hybnosti měřené modifikovaným Frenchayským testem paže a hodnocením Fugl-Meyer, než u pacientů v experimentální skupině.

HA3: Výsledky testu FIM, který hodnotí vykonávání ADL a soběstačnost, se budou statisticky významně lišit mezi experimentální a kontrolní skupinou s pozitivním výsledkem pro kontrolní skupinu.

K alternativním hypotézám jsme stanovili nulové hypotézy takto:

H0: U pacientů, kterým byla poskytnuta individuální ergoterapie zaměřená na zlepšení hybnosti HK, nedojde k výraznějšímu zlepšení ve svalové síle stisku, než u pacientů v experimentální skupině.

H0: U pacientů, kterým byla poskytnuta individuální ergoterapie zaměřená na zlepšení hybnosti HK, nedojde k významnějšímu zlepšení v motorice a funkční hybnosti,

měřeno modifikovaným Frenchayským testem paže a hodnocením Fugl-Meyer, než u pacientů v experimentální skupině.

H0: Hodnoty testu FIM, hodnotící vykonávání ADL a soběstačnost, se nebudou statisticky významně lišit mezi experimentální a kontrolní skupinou s pozitivním výsledkem pro kontrolní skupinu.

2.3 Metodologie práce

Typ práce: předvýzkum kvaziexperimentální studie.

V této diplomové práci se jedná o kvantitativní výzkum, pro který je typické testování hypotéz a postupuje se deduktivní metodou (Disman, 2011).

V případě předvýzkumu je záměrem odzkoušet nástroje zkonstruované pro výzkum. Studie je prováděna na malém vzorku, avšak vzorek by měl být větší než u pilotní studie (Disman, 2011). O kvaziexperiment se jedná, když nelze vybírat účastníky náhodně a vyhnout se tak úplně zkreslení (Walker, 2013). Jde o specifický druh experimentu, charakteristický jednoskupinovým složením, i přesto však při dobrém statistickém zpracování při použití logických metod vyhodnocování dává velmi dobré výsledky (Duvač, 2006 in Psalman et al., 2014). Tento typ výzkumu byl vybrán, jelikož je cílem zjistit efektivitu roboticky asistované terapie (Ferjenčík, 2010).

Klinické studie jsou hlavním nástrojem, který komunita zdravotnických věd používá k testování a hodnocení intervencí. Mohou spadat do dvou kategorií – pragmatických a explanatorních (vysvětlujících). Tato studie, spadá do první kategorie – tedy pragmatických. Ty jsou totiž navrženy tak, aby zhodnotily účinnost zásahů v podmínkách běžné praxe v reálném životě, na rozdíl od explanatorních, které mají za cíl zjistit, jak intervence působí v optimálních podmínkách (Patsopoulos, 2011). Pragmatické studie přinášejí výsledky, které lze generalizovat a aplikovat v rutinních podmínkách praxe, což je na tomto experimentu realizováno tak, že vyjma rozdílných terapií v experimentální a kontrolní skupině se vůbec nezasahuje do chodu pracoviště a výzkum běží souběžně s terapiemi ostatních profesí.

2.3.1 Charakteristika výzkumného souboru

Jedná se o účelový typ výběru vzorku, jelikož je výběr proveden záměrně za

určitým účelem, aby umožňoval prozkoumat otázky, vztahující se k cílům studie (Kutnohorská, 2009). Je založen na úsudku výzkumníka, jeho závěry nikdy nelze příliš zobecnit a populace, kterou vzorek reprezentuje, musí být přesně definována (Disman, 2011).

Kritéria výběru výzkumného vzorku:

- Hospitalizace ve VFN: Lůžka včasné rehabilitace iktového centra Všeobecné fakultní nemocnice a 1. lékařské fakulty UK v Praze
- Dg: cévní mozková příhoda v akutní fázi (do 3 měsíců po CMP)
- Alespoň minimální hybnost paretické HK (měřeno a specifikováno v jednotlivých segmentech HK dle goniometrie – ramenní kloub: FL 10°, ABD 10° EX 5°, loketní kloub: FL 5°, zápěstí: dorzální FL 5°, plantární FL 5°)
- Spasticita (< 3. stupeň dle Ashworthovy škály)
- Kognitivní funkce zachovány, mírná kognitivní porucha nebo středně těžká kognitivní porucha (min. 19 bodů dle MoCa testu)
- Zachovalé hluboké čítí paretické HK

Diplomová práce se věnuje hodnocení efektivity roboticky asistované terapie prostřednictvím přístroje Armeo Spring u osob po cévní mozkové příhodě v akutní fázi. Z tohoto důvodu musel proběhnout z hlediska realizovatelnosti výzkumu výběr vzorku a následný sběr dat v zařízení, kde jsou pacienti v akutní fázi CMP hospitalizováni a zároveň je zde přítomen robotický přístroj Armeo Spring. Lůžka včasné rehabilitace iktového centra splňují tyto podmínky.

Další kritéria výběru byly stanoveny kvůli indikacím použití přístroje Armeo Spring. Přístroj nelze využít v případě úplné těžké parézy horní končetiny pacienta s nulovou hybností, při těžké spasticitě horní končetiny, pro kterou byl stanoven limit 3. stupně dle Ashworthovy škály a dále při těžké kognitivní poruše. Přístroj využívá virtuální reality, ve které je nutno pochopit zadané pokyny, proto byla v kritériích zařazení do výzkumu také stanovena limitní hodnota Montrealského kognitivního testu při poruše kognitivních funkcí. Kontraindikací jsou také poruchy hlubokého čítí, neboť pacient je při cvičení nucen sledovat monitor a současně cíleně pohybovat paretickou horní končetinou.

2.3.2 Etická hlediska výzkumu

Celý koncept diplomové práce byl před samotnou realizací výzkumu postaven k souhlasu před etickou komisí z důvodu, že se jedná o výzkum s účastí člověka. V takovém případě je nutné podat žádost k EK jako jeden z prvních kroků (Peterová, 2014). Tento soubor materiálů k odsouhlasení obsahoval znění informovaného souhlasu pacienta, průvodní dopis etické komisi, popis sběru dat a charakteru práce, čestné prohlášení o provádění výzkumu ve VFN v Praze a vyplněný víceúčelový formulář etické komise VFN.

Z definice etické komise vyplývá, že jedním z primárních důvodů jejich vzniku je ochrana člověka, jako účastníka výzkumu, před zneužitím. Podle Směrnice správné klinické praxe zní definice EK takto: „*Etickou komisí je nezávislý orgán tvořený odborníky z oblasti zdravotnictví a osobami bez vzdělání z oblasti lékařství, jejichž povinností je chránit práva, bezpečnost a zdraví subjektů hodnocení a zajistit tuto ochranu i vyjádřením svého stanoviska k protokolu klinického hodnocení, vhodnosti zkoušejících a zařízení, k metodám a dokumentům používaným pro informaci subjektů hodnocení a získání jejich informovaného souhlasu* (ICH GCP, 1996 in Peterová, 2014).“

Podepsání informovaného souhlasu lidského subjektu je klíčem k účasti daného člověka ve studii a k zahájení klinického hodnocení. Udělení tohoto souhlasu je právní postup, jehož účelem je zajistit naplnění třech rovin:

- Etické roviny – výzkum musí být eticky ospravedlnitelný
- Socio-právní roviny – účast subjektu a provádění výzkumu na něm je právně a sociálně přijatelné
- Osobní rovina – udělení svobodného a informovaného souhlasu subjektu (Peterová, 2014).

Celé znění informovaného souhlasu je uveden v přílohách této diplomové práce. Je v něm obsažen název diplomové práce, cíl práce i postup a obsah výzkumu a použité vyšetřovací metody. Při oslovení pacienta, který podléhal vstupním kritériím zařazení do studie, následovalo ústní vysvětlení cíle studie a obeznámení s postupem, přičemž toto dostal pacient písemně vysvětleno v informovaném souhlasu a měl dostatek času na jeho přečtení a případné podepsání a souhlas.

V informovaném souhlasu jsou obsaženy základní okruhy etického protokolu: respekt vůči účastníkům výzkumu, právo na informace, právo na soukromí a důvěrnost informací a právo kdykoliv z výzkumu odstoupit (Ferjenčík, 2010).

Studie proběhla v souladu s Norimberským kodexem, ve kterém jsou obsaženy v deseti pravidlech nejzákladnější mravní povinnosti každého výzkumníka a který se stal mezinárodním kodexem etiky výzkumu s lidskými účastníky (Munzarová, 2005).

2.3.3 Sběr dat

Sběr dat proběhl ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze na lůžkách včasné rehabilitace Geriatrické kliniky. Pracoviště je ideálním místem pro sběr dat této diplomové práce z důvodu hospitalizace pacientů po cévní mozkové příhodě v akutní fázi, další zásadní výhodou je přítomnost přístroje Armeo Spring na pracovišti. Rehabilitaci hospitalizovaných zajišťuje multidisciplinární tým, který se zaměřuje na vzniklé problémy lidí s diagnózou spojené, zahrnující motorické deficity, psychické potíže, problém řeči i polykání. Během hospitalizace pacientů se ergoterapeut mimo jiné zaměřuje specifickou ergoterapií i roboticky asistovanou terapií prostřednictvím přístroje Armeo Spring na zlepšení jemné i hrubé motoriky horní končetiny, což vede k následnému zlepšení soběstačnosti v personálních ADL a následné větší pravděpodobnosti návratu pacienta do domácího prostředí.

Akutní lůžka včasné rehabilitace – charakteristika pracoviště

Akutní lůžka včasné rehabilitace, kde probíhal sběr dat, jsou součástí Geriatrické kliniky Všeobecné fakultní nemocnice v Praze a jsou určena primárně pacientům pro prodělané CMP bez ohledu na věk. Specifikací pracoviště je zde působící široký multidisciplinární tým, který tvoří lékař, psycholog, logoped, fyzioterapeuti, ergoterapeut, sociální pracovníce, zdravotní sestry a součástí týmu je i rovněž i sám pacient a rodina. Terapie jsou cíleny dle šíře postižení pacienta individuálně, převážně na motorické a psychické (kognitivní, emoční) potíže, problémy řeči a polykání. Cílem je zlepšení soběstačnosti pacientů a jejich brzký návrat do domácího prostředí a umožnění všedních denních činností a běžných aktivit. Průměrná délka hospitalizace na oddělení je 3-6 týdnů, přičemž je zajištěna spolupráce s klinikou rehabilitačního lékařství VFN pro plynulý přechod pacienta do domácího prostředí s případným současným zajištěním navazující ambulantní rehabilitace či denního docházení do stacionáře, který je součástí

kliniky (Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, 2012).

Hodnocení vývoje stavu funkčnosti HK bude provedeno dle vybraných standardizovaných testů (při vstupním a výstupním vyšetření):

- **Fugl-Meyer hodnocení (FMA)**

Jedná se o měření míry poškození tělesných funkcí po CMP v pěti oblastech – motorika, senzorika, rovnováha, rozsah pohybu, kloubní bolest (Stroke Engine, 2010). FMA hodnocení bylo vyvinuto za účelem otestování motorických schopností pacientů po CMP a můžou ho používat fyzioterapeuti nebo další rehabilitační pracovníci (Crow J.L. et al., 2008).

V této diplomové práci je však vzhledem k zaměření studie použito pouze Fugl-Meyer hodnocení fyzických funkcí horní končetiny. Část hodnocení použitá v této studii se týká motorických funkcí HK a hodnotí 33 položek, rozčleněných do oblastí – rameno/loket/předloktí, zápěstí, ruka a koordinace a rychlost (Crow J.L. et al., 2008). Tyto 4 části jsou rozčleněny rovněž ve statistickém zpracování pro větší citlivost výsledků.

Byla publikována řada studií, která toto hodnocení použila jako měřicí nástroj a tyto studie ukázaly, že funkční výsledek u pacientů po CMP může být předpovězen na základě zvýšení skóre ve FMA hodnocení během několika prvních dní a týdnů po CMP. V klinické praxi se toto hodnocení doporučuje pro plánování léčby a hodnocení výsledků léčby.

Hodnocení prokázalo excelentní mezi-hodnotící spolehlivost, mírnou až střední odpovědnost a dobrou souběžnou platnost v porovnání s ostatními podobnými testy funkce horní končetiny (Lundquist, 2017).

- **Modifikovaný Frenchayský test paže (mFAT)**

Modifikovaný Frenchayský test paže se využívá k měření motorických dovedností a obratnosti horních končetin během ADL a je primárně určen pro pacienty s neurologickou poruchou. Obsahuje deset testovacích úkolů, zahrnujících: otevření a zavření sklenice bimanuálně, narýsování linky pomocí pravítka, uchopení, zvednutí a položení velké lahve, uchopení, zvednutí a položení malé lahve, simulování napití ze

sklenice, připnutí kolíčků na papírovou podložku, simulace česání, nanesení zubní pasty na kartáček, uchopení příboru a simulování krájení, zametání smetákem. Má širší rozpětí skórování než jeho základní verze, každý úkol se hodnotí na desetiintervalové vizuální analogové hodnotící škále 1-10 body (Stroke Engine, 2012, Sádlová, 2012).

Jedná se o modifikovanou verzi původního Frenchayského testu paže, která však byla kritizována pro nízkou sensitivitu testu. Bylo přidáno oproti původní verzi počet úkolů, který nyní činí dohromady 10 úkolů, z toho 6 tvoří bimanuální činnosti.

Gracies et al., 2010 doporučuje, aby pacienti byli během vykonávání testu natáčeni, což bylo využito při tomto testování ve studii také, za účelem možnosti detailního posouzení výkonu a aby došlo k zamezení zkreslení. Další výhoda videodokumentace je možnost srovnání výkonu s odstupem času.

Zatím nebyla publikována studie, která by se zabývala detailním popisem jednotlivých úkolů za účelem přesného sjednocení postupu testování a standardizace testu. Avšak v České republice se tomuto tématu věnovala Heřmánková (2016), která v rámci zpracování bakalářské práce vyvinula Manuál k Modifikované Frenchayské škále právě za účelem sjednocení postupu testování.



Obrázek 3 - modifikovaný Frenchayský test paže u pacientky s levostrannou hemiparézou, Zdroj: Vlastní

- **Jamar dynamometr**

Jamar dynamometr je hydraulický přístroj, kterým ergoterapeut může objektivně změřit sílu stisku ruky v kilogramech a librách.

Toto vyšetření je zahrnuto do souboru hodnotících nástrojů, neboť dostatečná síla

stisku je důležitým faktorem k vykonávání všedních denních činností. Bylo změřeno, že většina ADL aktivit vyžaduje sílu alespoň 9 kilogramů (Preiss, Kučerová, 2006). Je taky vhodné brát v potaz fyziologický pokles svalové síly stisku, související řadou somatických změn při stárnutí – hypotrofie, snížení fyzické aktivity, snížená denzita kostí a jiné. Síla stisku je nejvyšší dle studií ve věku 20-40 let a muži jsou v jakémkoli věku silnější než ženy (Mann, Justiss, Tomita, 2004 in Preiss, Kučerová, 2006). Soubor účastníků této studie je tvořen populací od 43 do 85 let věku a průměrný věk je 72 let.

Měření se provádí v pěti různých polohách, rukojeti se nastavují do rozdílných vzdáleností – 2,5 cm, 3,8 cm, 5,1 cm, 6,4 cm a 7,6 cm (Ptáčková, 2011). Vyšetřovaný má v každé rozteči 3 pokusy a při konečném vyhodnocování se vypočítává jejich průměr (Jelínková, Krivošíková, Šajtrová, 2009).



Obrázek 4 - Jamar dynamometr (Neumann et al., 2017).

Další test, který bude použit k hodnocení výkonu ve všedních denních činnostech je:

- **Funkční míra nezávislosti (FIM)**

Pro tento test se v české literatuře objevují dva názvy – Funkční míra nezávislosti, Funkční test soběstačnosti. Z publikovaných studií, týkajících se tohoto testu je patrné, že má výbornou validitu, reliabilitu a uspokojivou senzitivitu (Stiborová, 2017).

Jde o běžně používaný nástroj hodnocení na akutních lůžkách včasné rehabilitace.

Jeho používání je podmíněno zakoupením licence testu, kterou má toto zařízení k dispozici. Celé hodnocení bylo vyvinuto právě pro použití v akutní fázi onemocnění – pro definování funkčního stavu pacienta a pro podporu v plánování v akutní a subakutní fázi (Bartolo et al., 2015). Hodnocení lze však použít téměř u jakéhokoliv pacienta, který prochází rehabilitací.

Lze ho využít cíleně v několika oblastech – ke stanovení stupně poruchy, změnám v průběhu rehabilitace či k hodnocení efektivnosti rehabilitačních programů, což vysvětluje vhodnost jeho použití ve výzkumu této diplomové práce. Test je jedním nejrozšířenějších hodnocení disability a funkčního stavu v rehabilitaci (Bartolo et al., 2015, Krivošíková, 2011).

Hodnocení obsahuje 6 oblastí, dále rozčleněných do 18 položek. Těchto 6 oblastí tvoří: osobní péče, kontrola sfinkterů, přesuny, lokomoce, komunikace a sociální schopnosti a každá položka je hodnocena na sedmibodové škále, která je stanovena dle míry požadované asistence. Vysoké stupně hodnocení 6-7 určují nezávislost, tzn. nevyžadují asistenci. Všechny zbylé úrovně už vyžadují různé míry asistence, která je definovaná v procentech. Úrovně 5-3 značí částečnou závislost pacienta, úrovně 2-1 úplnou závislost (Krivošíková, 2011).

Krivošíková, 2011 uvádí, že je doporučeno při bodování oddělit fyzické a psychosociální položky z důvodu větší citlivosti, s čímž jsme také pracovali při statistickém vyhodnocení dat.

Hodnocení může provádět jakýkoli odborník (např. lékař, zdravotní sestra, ergoterapeut, fyzioterapeut) na základě tréninku (Stiborová, 2016). V této studii prováděla hodnocení tohoto standardizovaného testu nejčastěji ergoterapeutka, případně fyzioterapeutka, působící na akutních lůžkách včasné rehabilitace.

Tyto standardizované testy byly vybrány pro potřeby komplexního vyšetření funkce horní končetiny. Testy zahrnou vyšetření úmyslného pohybu, reflexní činnost, aktivní rozsahy pohybu, uchopení a koordinaci (Fugl-Meyer hodnocení), vyšetření motorických dovedností a obratnosti HK při úkolech všedních denních činností (modifikovaný Frenchayský test paže), vyšetření svalové síly stisku ruky (Jamar dynamometr). Sledován je i vývoj stavu pacienta ve výkonu soběstačnosti a vykonávání všedních denních činností, což je podchyceno a sledováno Funkční mírou nezávislosti.

2.3.4 Charakteristika léčebné intervence

Vzhledem k tomu, že jde v této práci o pragmatický experiment, obě skupiny pacientů během hospitalizace podstupovali běžnou komplexní léčebnou intervenci interprofesního týmu – terapeutické jednotky fyzioterapie, logopedie, psychoterapie, sociálního pracovníka dle indikace lékaře. Při prvním kontaktu s pacientem jsem tedy měla již informace od psychologa o kognitivním stavu pacienta (kritérium výsledku MoCa testu), od fyzioterapeutky aktivní hybnost horní končetiny (kritéria min. rozsahu pohybu dle goniometrie) a od ergoterapeutky funkční hybnost a zapojení HK, soběstačnost (hodnoty testu FIM), což (výzkumníci) umožnilo většinou cíleně oslovovat již vhodné pacienty pro zařazení do studie.

Kromě těchto zmíněných terapií spoluúčastníků interprofesního týmu měli pacienti v experimentální skupině zařazení navíc 30 minutové terapie, prostřednictvím přístroje Arneo Spring 4-5x denně po dobu 3 týdnů. Pacienti, zařazení do kontrolní skupiny měli navíc stejné množství terapeutických jednotek individuální ergoterapie, zaměřené na zlepšení hybnosti postižené HK, viz 2.3.4.1 popis jednotky kontrolní skupiny.

2.3.4.1 Popis ergoterapeutické jednotky kontrolní skupiny

Terapie probíhaly většinou v samostatné, klidné, oddělené ergoterapeutické místnosti, případně výjimečně u pacientů na pokoji, z důvodu snížené mobility pacienta.

Na začátku byla provedena příprava horní končetiny, která obsahovala manuální terapeutické techniky – stimulace exterocepce pomocí míčku, ježku, fazolí, stimulace a facilitace svalových skupin pomocí kartáčování. Dále byla provedena mobilizace drobných kloubů ruky. Toto bylo provedeno vsedě u stolu či vleže na lehátku, případně na posteli. U některých pacientů byla použita technika protažení v antispastickém vzorci, avšak převážně to zatím nebylo nutné z důvodu pseudochabého stádia cévní mozkové příhody, tedy na horní končetině převažující svalové hypotonii a svalové slabosti.

Další fáze terapeutické jednotky se lišila v závislosti na primárních deficitních oblastech funkce HK u pacientů. V rámci tréninku se probandi věnovali tréninku jemné motoriky, trénovali úchopy a manipulaci s drobnými předměty v činnosti – bidigitální, tridigitální úchop, v případě tréninku těchto úchopů s využitím mincí, párátek, papírů, kuliček apod. Součástí byl rovněž trénink válcových a kulových úchopů např. při úchopu

různých typů sklenic, válců, míčků apod. V těchto manipulačních aktivitách pacient trénoval také koordinaci funkce oko-ruka (Krivošíková, 2011).

Následoval trénink manipulačních dovedností v problematických aktivitách všedních denních činností s využitím pomůcek – např. sebesycení, osobní hygiena (česání vlasů, mytí a sušení rukou), oblékání (zapínání a odepínání knoflíků, zapínání zipu, vázání tkaniček), úklidové aktivity (utření stolu či vertikálních ploch), věšení prádla a další. Při tréninku těchto aktivit bylo využito stupňování a adaptace činnosti ve smyslu úpravy váhy předmětu, velikosti uchopovaného předmětu, změny polohy těla při vykonání apod. V rámci adaptace a stupňování činnosti bylo individuálně zařazena úprava prostředí či pomůcek ve smyslu ulehčení činnosti a podpoře schopnosti pacienta činnost vykonat nebo naopak zvýšit obtížnost činnosti (Krivošíková, 2011). Na stejném principu byl k stupňování činnosti využit terapeutův slovní i fyzický guiding.

U pacientů s postiženou dominantní HK jednotka obsahovala nácvik grafomotoriky, která začínala od nácviku velkých rytmických pohybů a vedla postupně k nácviku tvarových prvků a písma s konečným individuálním cílem, který nejčastěji směřoval k čitelnému podpisu podobnému podpisu v premorbidním stavu a napsání krátkého sdělení či adresy.

Součástí terapií bylo posilování svalové síly HK a síly stisku ruky s pomůckami – overball, theraband, terapeutická hmota – tento trénink byl realizován formou bimanuálních i unilaterálních cvičení.

2.3.4.2 Popis ergoterapeutické jednotky experimentální skupiny

Terapeutická jednotka proběhla v samostatně oddělené místnosti, kde byl instalován robotický přístroj Armeo Spring. Při první terapii byl individuálně nastaven exoskeleton přístroje na individuální antropometrické rozměry délky paže a předloktí pacienta, dále byly kalibrovány aktivní rozsahy kloubů pacienta – ramenní kloub v pohybech: abdukce, addukce, flexe, extenze, vnitřní rotace, vnější rotace, pohyb do prostoru, pohyb k tělu pacienta; loketní kloub: flexe, extenze, pronace, supinace; zápěstí: dorsální flexe, ventrální flexe a síla stisku ruky. Tyto rozsahy byly uloženy na individuální účet pacienta pod jeho jménem a heslem a přístroj byl totožně nastaven před každým dalším zahájením terapie, přičemž drobné úpravy nastavení přístroje byly prováděny v průběhu terapie z důvodu měnících se parametrů: vzdálenost přístroje od zad pacienta,

rozdílný sed, měnící se rozsahy, únava pacienta apod.

Po vyhovující kalibraci přístroje údajům pacienta byly nastaven terapeutický plán, který se skládal z vybraných terapeutických her. Ty se mohly lišit v závislosti na tom, kam terapeut chtěl cílit ve smyslu posílení určitých svalových skupin. Terapeutické jednotky se však skládaly převážně ze stejného obsahu her:

- Hra „fotbalista“ – zaměřeno na pohyb předloktí SUP-PRO
- Hra „strouhání mrkve“ – zaměřeno na pohyb FLX-EX v loketním kloubu
- Hra „chytání kapek“ – zaměřeno na ramenní kloub horizontální ABD-ADD/ a současně v loketním kloubu FLX-EX
- Hra „střílení slepic“ – zaměřeno na ramenní kloub FLX-EX, ABD-ADD, svalová síla stisku
- Hra „přenášení vajec“ – zaměřeno na ABD-ADD v ramenním kloubu, loketní kloub FLX-EX, trénink tlaku úchopu/svalové síly stisku
- Hra „skládání jablek“ – zaměřeno v loketním kloubu FLX-EX, svalová síla stisku/trénink tlaku úchopu
- Hra „chytání ryb“ – zaměřeno na pohyb FLX-EX, ABD-ADD v ramenním kloubu

2.3.5 Účastníci výzkumu

Pacienti byli osloveni na akutních lůžkách časně rehabilitace Londýnská ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze, kde byli přerazeni z Jednotek intenzivní péče či neurologií jiné lokality a hospitalizováni. V průběhu studie ze zařazených účastníků odstoupila jedna gerontologická pacientka ze subjektivních důvodů (nevyhovování intenzity terapií). Data této pacientky nebyly do studie zařazeny. Ostatní probandi zdárně daný počet sezení absolvovali a dokončili. Po obeznámení s cílem s průběhem studie každý proband podepsal informovaný souhlas a následovalo náhodné rozřazení do jedné ze dvou skupin, přičemž výsledně se v kontrolní skupině účastnilo 9 participantů (n=9) a v experimentální skupině 10 participantů (n=10).

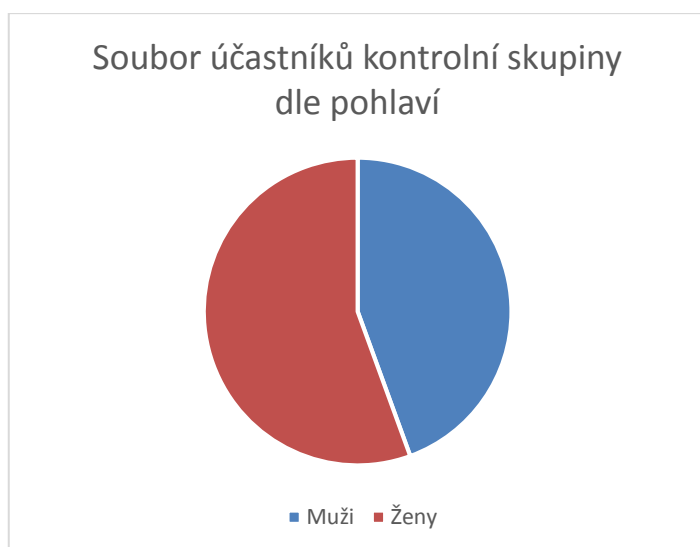
Zda byly skupiny při vstupních kritériích totožné, jsme sledovali podle třech kritérií: věku, doby od příhody a stupni nezávislosti dle standardizovaného testu FIM při vstupním vyšetření před zahájením ergoterapeutické intervence.

2.3.5.1 Kontrolní skupina

Tato skupina se skládala ze 4 mužů a 5 žen, procentuální převahu tedy měly ženy. Věkový průměr vyšel na 70,7 let. Nejmladšímu participantovi bylo 49 let, nejstaršímu 85 let. V kritériích výběru byla stanovena doba přijetí do studie maximálně 3 měsíce po příhodě, tuto podmínku všichni zařazení pacienti splnili a doba od CMP do přijetí do studie se pohybovala v rozmezí 8-70 dnů.

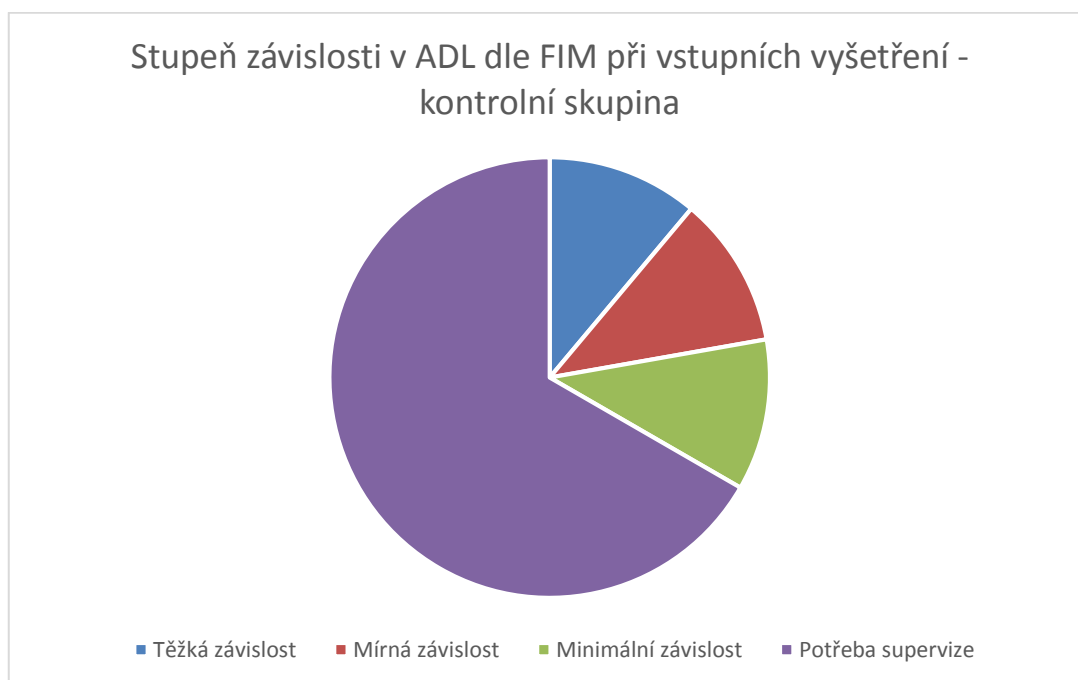
Pacient	Pohlaví	Věk	Doba od příhody (počet dnů)	Celkový počet bodů v testu FIM	Dosažené body v testu FIM v %
1	Muž	49	8	93	73,81 %
2	Muž	61	21	51	40,48 %
3	Žena	74	14	102	80,95 %
4	Muž	76	70	58	46,03 %
5	Žena	83	9	101	80,16 %
6	Žena	71	34	74	58,73 %
7	Muž	85	41	103	81,75 %
8	Žena	69	17	106	84,13 %
9	Žena	68	58	91	72,22 %

Tabulka 2 - Charakteristika participantů kontrolní skupiny



Graf 1 - Soubor účastníků kontrolní skupiny dle pohlaví

Na následujícím grafu je znázorněn stupeň závislosti účastníků studie v kontrolní skupině při vstupním vyšetření. V této skupině jsou všichni závislí na dopomoci druhé osoby. Šest participantů spadalo dle výsledného skóre testu FIM do 5. stupně – tedy potřeba asistence druhé osoby formou dohledu/supervize. Jeden účastník potřeboval minimální asistenci, tedy 4. skupina, jeden účastník mírnou asistenci druhé osoby (3. skupina), jeden účastník byl těžce závislý v běžných denních činnostech na asistenci další osoby.



Graf 2 - Soubor účastníků kontrolní skupiny dle stupně závislosti v ADL

2.3.5.2 Experimentální skupina

V experimentální skupině dle pohlaví v počtu participantů dominuje mužská populace, účastníci jsou tedy 4 ženy, 6 mužů. Průměrný věk skupiny je 73,2 let, nejmladší účastníci je 43 let, nejstaršímu účastníkovi a účastníci 85 let. Co se týče počtu dnů od příhody, toto číslo se pohybuje od 10-84 dnů, všichni tedy splnili kritérium akutní fáze CMP, proto do studie mohli být zařazeni.

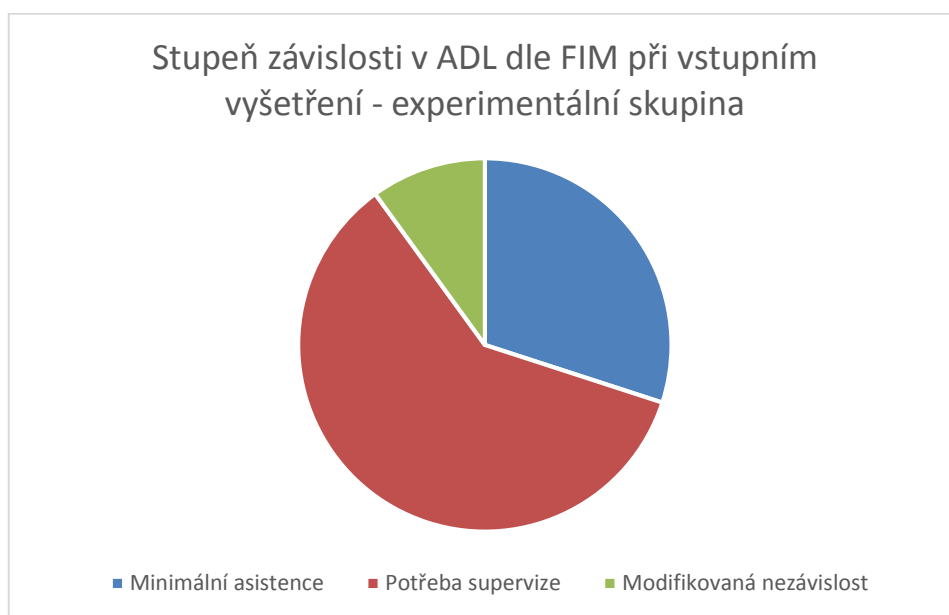
Pacient	Pohlaví	Věk	Doba od příhody (počet dnů)	Celkový počet bodů v testu FIM	Dosažené body v testu FIM v %
1	Muž	59	32	87	69,05 %
2	Žena	67	22	98	77,78 %
3	Muž	83	84	93	73,81 %
4	Muž	85	14	103	81,75 %
5	Žena	78	79	87	69,05 %
6	Muž	81	16	98	77,78 %
7	Muž	81	17	101	80,16 %
8	Žena	85	63	72	57,14 %
9	Žena	43	10	119	94,44 %
10	Muž	70	12	107	84,92 %

Tabulka 3 - Charakteristika participantů experimentální skupiny



Graf 3 - Soubor účastníků experimentální skupiny dle pohlaví

Z následujícího grafu je patrný funkční stav ve všedních denních aktivitách participantů experimentální skupiny. Ani jeden účastník při přijetí do výzkumu neměl plnou totální závislost na asistenci druhé osoby, avšak ani jeden účastník nebyl plně nezávislý. Většina participantů této skupiny, tedy 6 účastníků, spadalo do 5. stupně – tedy převážná závislost na druhé osobě ve formě dohledu/supervize. Tři účastníci byli více závislí, tedy spadali do 4. stupně – potřeba minimální asistence druhé osoby. Jeden participant byl při vstupním zařazení již v 6. skupině, tedy modifikované nezávislosti.



Graf 4 - Soubor účastníků experimentální skupiny dle stupně závislosti v ADL

Věkový rozdíl mezi průměry experimentální a kontrolní skupiny činí 2,5 let.

Skupiny se liší celkovým počtem účastníků, který u ES činí 10 participantů, u KS 9 participantů. Procentuální zastoupení mužů a žen se liší v ES v převaze mužů, u KS dominují ženy.

Následné statistické porovnání obou skupin je dále popsáno v kapitole výsledků.

2.4 Statistické zpracování dat

Statistické zpracování bylo provedeno na základě doporučení doc. Vladimíra Rogalewicze a s následnou spoluprací s Ing. Alenou Dohnalovou.

Na počátku bylo testem normality Shapiro-Wilkovým testem zjištěno, že většina sledovaných parametrů nemá normální rozdělení, proto byly k testování použity neparametrické testy.

Jedním z cílů statistického zpracování bylo porovnání vstupních hodnot obou skupin – experimentální a kontrolní, čímž mělo být ověřeno, zda se pacienti skupin při vstupu neliší, což by mohlo ovlivnit objektivitu výsledků.

Další z cílů tohoto zpracování bylo ověřit, zda existuje statisticky významný rozdíl mezi počátečními a koncovými hodnotami sledovaných parametrů.

Poslední, stěžejní cíl této studie bylo zjistit, zda se statisticky významně liší rozdíl zjištěných hodnot u parametrů mezi kontrolní a experimentální skupinou.

Byly použity tyto metody:

- Test normality Shapirův-Wilkův

Tento test se využívá převážně pro menší výzkumné soubory, tj. nejčastěji do padesáti pozorování (Procházka, 2015).

- Wilcoxonův neparametrický test pro 2 závislé výběry
- Man-Whitneyův neparametrický test pro 2 nezávislé výběry.

Kromě této metod jsme při interpretaci výsledků použili jeden krabicový graf (jinak box and whiskers plots či kvartilové grafy). V tomto grafu jsou data znázorněny pomocí zvolené charakteristiky polohy a odpovídající míry variability, tedy většinou pomocí mediánu a kvartilů (Chrásková, 2016).

Během celého procesu statistického zpracování bylo pracováno s daty, tedy s jednotlivými sledovanými parametry i s účastníky studie, pod zkratkami. V následující kapitole je řada tabulek s uvedenými zkratkami. V následujícím odstavci je vysvětlení jednotlivého zakódování.

Zkratky jsou u sledovaných parametrů testů vždy tvořeny zkratkou testu:

FM=Fugl Meyer hodnocení

FIM=Funkční míra nezávislosti

mFAT=modifikovaný Frenchayský test paže

FM=Fugh Meyer hodnocení

JD=Jamar dynamometr.

Pokud jsou u testů sledovány i jednotlivé dílčí výsledky daných částí testu, je za základní zkratku přidáno počáteční písmenko názvu dané části:

FP=fyzické položky (FIM)

SP=psychosociální položky (FIM)

RLP= rameno, loket, předloktí (FM)

Z=zápěstí (FM)

R=ruka (FM)

KR=koordinace a rychlost (FM)

1R=první rozteč (JD)

2R=druhá rozteč (JD)

3R=třetí rozteč (JD)

4R=čtvrtá rozteč (JD)

5R=pátá rozteč (JD)

Hodnotu vstupního vyšetření značí číslice 0, přidaná za zkratku testu, hodnotu výstupního vyšetření značí číslice 1.

Pacienti jsou z důvodu ochrany osobních údajů a zachování anonymity zakódováni pod čísly 1-9. Před touto číslicí je dvojice písmen podle toho, do které skupiny byli zařazeni, tedy například KS1 nebo ES1.

3. Výsledky

Porovnání vstupních hodnot u jednotlivých skupin

Při porovnání vstupních hodnot obou skupin byl vypočítán průměr, směrodatná odchylka a dále byl použit neparametrický test Mann-Whiteyův pro dva nezávislé výběry mezi kontrolní a experimentální skupinou. Hodnota p v posledním sloupci následující tabulky určuje pravděpodobnost zamítnutí nulové hypotézy.

H0: Počáteční hodnoty všech parametrů, tj. sledované parametry – věk a počet dní od příhody a výsledky testů vstupních vyšetření, se statisticky významně neliší mezi kontrolní a experimentální skupinou.

Byly sledovány všechny vstupní hodnoty, tedy věk, doba od příhody v první den terapie, a dílčí i výsledné hodnoty použitých standardizovaných testů při vstupním vyšetření.

Parametr	skupina	n	průměr	směrodatná odchylka	TS Mann- Whitney	p
počáteční hodnoty						
Věk	kontrola	9	70,67	11,011	37,5	0,539
	experiment	10	73,20	13,669		
Doba od příhody v den 1. terapie	kontrola	9	30,22	22,225	41,0	0,744
	experiment	10	34,90	29,019		
FIMFP0	kontrola	9	54,00	18,276	36,5	0,487
	experiment	10	62,50	12,421		
FIMPP0	kontrola	9	32,56	2,455	28,5	0,152
	experiment	10	34,00	,943		
FIM0	kontrola	9	86,56	20,598	36,5	0,487
	experiment	10	96,50	12,808		
mFAT0	kontrola	9	72,33	26,683	38,0	0,566
	experiment	10	75,80	26,119		
FMRO	kontrola	9	27,67	8,124	39,5	0,651
	experiment	10	27,10	7,218		

FMZ0	kontrola	9	5,44	1,944	30,0	0,201
	experiment	10	6,40	2,221		
FMRLP0	kontrola	9	12,44	3,941	45,0	1,000
	experiment	10	12,30	3,199		
FMKR0	kontrola	9	4,00	,866	24,0	0,078
	experiment	10	4,80	1,687		
FM0	kontrola	9	49,56	13,239	37,0	0,513
	experiment	10	50,60	13,268		
JD1R0	kontrola	9	9,367	4,7937	32,0	0,288
	experiment	10	13,990	9,1537		
JD2R0	kontrola	9	13,422	6,1269	30,0	0,221
	experiment	10	19,100	11,4212		
JD3R0	kontrola	9	12,544	6,6763	28,0	0,165
	experiment	10	19,140	11,1619		
JD4R0	kontrola	9	11,111	5,9796	27,0	0,141
	experiment	10	18,080	10,6054		
JD5R0	kontrola	9	9,656	6,3303	29,0	0,191
	experiment	10	15,060	8,8910		

Tabulka 4 - Porovnání vstupních hodnot obou skupin

světle žlutá... konečné výsledky testů (znázorněno pro lepší orientaci)

Ve čtvrtém sloupci tabulky jsou uvedeny výsledky Mann-Whitneyova testu, který je podrobněji popsán v úvodu této kapitoly. Konečným výsledným číslem, pro nás určujícím, je p hodnota v posledním sloupci tabulky. Statistická významnost rozdílů byla hodnocena na hladině významnosti 0,05. Obě skupiny pacientů se na této hladině významnosti nelišily v žádném parametru. Nulová hypotéza byla potvrzena, neboť pacienti obou skupin nebyli statisticky významně rozdílní ani v jednom ze sledovaných parametrů.

Výsledky zlepšení jednotlivých parametrů v kontrolní skupině

V následující tabulce je znázorněna základní statistická charakteristika

sledovaných parametrů kontrolní skupiny na počátku a na konci rehabilitace, přičemž byl použit výsledek neparametrického testu Wilcoxonova pro 2 závislé výběry mezi počátečními a koncovými hodnotami.

Parametr	doba	n	průměr	směrodatná odchylka	TS Mann- Whitney	p
FIMFZP0	začátek	9	54,00	18,276	2,668	0,008
	konec	9	72,67	21,201		
FIMPSP0	začátek	9	32,56	2,455	0,577	0,564
	konec	9	32,67	2,739		
FIM0	začátek	9	86,56	20,598	2,668	0,008
	konec	9	105,33	23,869		
mFAT0	začátek	9	72,33	26,683	2,670	0,008
	konec	9	82,78	27,458		
FMRLP0	začátek	9	27,67	8,124	2,670	0,008
	konec	9	32,89	6,791		
FMZ0	začátek	9	5,44	1,944	2,410	0,016
	konec	9	7,22	1,716		
FMRO	začátek	9	12,44	3,941	1,633	0,102
	konec	9	13,67	1,000		
FMKR0	začátek	9	4,00	,866	2,714	0,007
	konec	9	5,67	,500		
FM0	začátek	9	49,56	13,239	2,670	0,008
	konec	9	59,44	9,723		
JD1R0	začátek	9	9,367	4,7937	1,602	0,109
	konec	9	11,578	7,2965		
JD2R0	začátek	9	13,422	6,1269	0,844	0,398
	konec	9	14,411	6,8109		
JD3R0	začátek	9	12,544	6,6763	1,682	0,092
	konec	9	14,478	7,0212		

JD4R0	začátek	9	11,111	5,9796	2,521	0,012
	konec	9	13,200	6,6423		
JD5R0	začátek	9	9,656	6,3303	2,670	0,008
	konec	9	11,356	6,1250		

Tabulka 5 - Výsledky zlepšení sledovaných parametrů v kontrolní skupině

Vysvětlivky: TS je hodnota testovací statistiky a p pravděpodobnost zamítnutí nulové hypotézy.

žlutá... statisticky významné na hladině významnosti 0,05,

zelená... statisticky významné na hladině významnosti 0,01

světle žlutá... konečné výsledky testů (znázorněno pro lepší orientaci)

Z tabulky vyplývá, že ke statisticky významnému zlepšení u kontrolní skupiny došlo celkem u 9 parametrů, z toho u 7 na hladině významnosti 0,01, u 2 na hladině významnosti 0,05. To je zlepšení u 64 % položek.

Můžeme tedy říct, že ke statisticky významnému zlepšení došlo u všech použitých testů. Díky rozčlenění jednotlivých položek u testů pak vidíme rozsah zlepšení konkrétněji, tedy U funkční míry nezávislosti je to právě část hodnocení fyzických položek. U Fugl-Meyer hodnocení došlo ke zlepšení ve třech jeho oblastech – oblasti ramena/lokte/předloktí, oblasti koordinace/rychlost na hladině významnosti 0,01 a u oblasti zápěstí na hladině významnosti 0,05.

Co se týče výsledků síly stisku, měřeno Jamar dynamometrem, ke statisticky významnému zlepšení došlo ve 4. a 5. rozteči, což svědčí o posílení svalové síly především dlouhých flexorů.

Statisticky významný rozdíl se nepodařil prokázat v 5 z 14 sledovaných parametrů, konkrétněji v psychosociální části testu FIM, v části hodnocení Fugl-Meyer, hodnotící oblast ruky a dále v prvních 3 roztečích Jamar dynamometru. Čím tento výsledek mohl být ovlivněn je rozvedeno dále v kapitole Diskuze.

Výsledky zlepšení jednotlivých parametrů v experimentální skupině

Parametr	dobu	n	průměr	směrodatná odchylka	TS Mann- Whitney	p
FIMFZP0	začátek	10	62,50	12,421	2,803	0,005
	konec	10	79,50	9,022		
FIMPSP0	začátek	10	34,00	,943	1,414	0,157
	konec	10	34,20	,789		
FIM0	začátek	10	96,50	12,808	2,803	0,05
	konec	10	113,70	9,298		
mFAT0	začátek	10	75,80	26,119	2,810	0,005
	konec	10	86,60	25,030		
FMRLP0	začátek	10	27,10	7,218	2,809	0,005
	konec	10	31,70	6,343		
FMZ0	začátek	10	6,40	2,221	1,841	0,066
	konec	10	7,30	1,059		
FMR0	začátek	10	12,30	3,199	1,604	0,109
	konec	10	13,50	1,581		
FMKR0	začátek	10	4,80	1,687	2,041	0,041
	konec	10	5,80	,632		
FM0	začátek	10	50,60	13,268	2,812	0,005
	konec	10	58,20	9,138		
JD1R0	začátek	10	13,990	9,1537	2,193	0,028
	konec	10	16,600	7,4530		
JD2R0	začátek	10	19,100	11,4212	2,701	0,007
	konec	10	22,670	10,9237		
JD3R0	začátek	10	19,140	11,1619	1,838	0,066
	konec	10	21,440	10,0710		
JD4R0	začátek	10	18,080	10,6054	1,068	0,285
	konec	10	19,400	8,7070		
JD5R0	začátek	10	15,060	8,8910	2,608	0,009

konec	10	16,840	8,4254		
-------	----	--------	--------	--	--

Tabulka 6 - Výsledky sledovaných parametrů v experimentální skupině

žlutá... statisticky významné na hladině významnosti 0,05,

zelená... statisticky významné na hladině významnosti 0,01

světle žlutá... konečné výsledky testů (znázorněno pro lepší orientaci)

V experimentální skupině došlo statisticky významnému zlepšení u 9 z 14 sledovaných parametrů, což je 64,29 %. V testu FIM došlo ke zlepšení v části hodnocení fyzických položek na vysoké statistické významnosti. U testu mFAT došlo rovněž ke zlepšení na vysoké statistické významnosti, tj. hladina významnosti 0,01. Ve Fugl-Meyer se projevilo vysoké statistické zlepšení v položce rameno/loket/předloktí a v položce koordinace/rychlost na nižší hladině významnosti, tj. 0,05. Ve svalové síle stisku ruky se zlepšení projevilo nejvýznamnější na 2. a 5. rozteči, na nižší hladině významnosti 0,05 také v první rozteči.

Statisticky významný rozdíl se nepodařilo prokázat u 5 z 14 sledovaných parametrů – u psychosociálních položek testu FIM, oblasti zápěstí a ruky hodnocení Fugl-Meyer, 3. a 4. rozteči měření svalové síly stisku ruky.

Porovnávání výsledků zlepšení mezi experimentální a kontrolní skupinou

V následující tabulce je uvedena základní charakteristika rozdílu zjištěných hodnot (konec-počátek) u 14 sledovaných parametrů. Ve 4. sloupci je výsledek neparametrického testu Mann-Whitneyova pro 2 nezávislé výběry rozdílu zjištěných hodnot (konec-počátek) mezi skupinou kontrolní a experimentální.

Parametr	skupina	n	průměr	směrodatná odchylka	TS Mann-Whitney	p
dFZP	kontrola	9	18,6667	8,01561	40,0	0,682
	experiment	10	17,0000	7,73161		
dPSP	kontrola	9	,1111	,60093	42,0	0,750
	experiment	10	,2000	,42164		
dFIM	kontrola	9	18,7778	8,48201	40,5	0,713
	experiment	10	17,2000	7,61285		
dFAT	kontrola	9	10,4444	3,43188	30,0	0,219

	experiment	10	10,8000	9,86351		
dFMR	kontrola	9	5,2222	3,52767	40,5	0,711
	experiment	10	4,6000	2,98887		
dFMZ	kontrola	9	1,7778	1,30171	27,0	0,120
	experiment	10	,9000	1,37032		
dFMRA	kontrola	9	1,2222	2,94863	45,0	1,000
	experiment	10	1,2000	2,14994		
dFMKR	kontrola	9	1,6667	,70711	27,0	0,126
	experiment	10	1,0000	1,24722		
dFM	kontrola	9	9,8889	4,45658	30,0	0,218
	experiment	10	7,6000	6,13188		
dJD1R	kontrola	9	2,2111	3,66007	36,5	0,487
	experiment	10	2,6100	3,10106		
dJD2R	kontrola	9	,9889	2,83216	22,0	0,060
	experiment	10	3,5700	3,50620		
dJD3R	kontrola	9	1,9333	3,45471	42,0	0,806
	experiment	10	2,3000	3,51410		
dJD4R	kontrola	9	2,0889	2,11095	31,5	0,269
	experiment	10	1,3200	3,88867		
dJD5R	kontrola	9	1,7000	1,27574	44,0	0,935
	experiment	10	1,7800	1,61231		

Tabulka 7 – Porovnání výsledků zlepšení obou skupin

světle žlutá...konečné výsledky testů (znázorněno pro lepší orientaci)

Z hladiny pravděpodobnosti, která je uvedena u každého parametru v posledním sloupci, vyplývá, že na stanovené hladině významnosti se nepodařilo prokázat pro žádný ze sledovaných parametrů statisticky významný rozdíl ve zlepšení mezi kontrolní a experimentální skupinou.

Z tohoto tedy lze vyvrátit či potvrdit stanovené hypotézy:

HA1: U pacientů, kterým byla poskytnuta individuální ergoterapie, zaměřená na zlepšení hybnosti HK dojde k výraznějšímu zlepšení ve svalové síle stisku, než u pacientů v experimentální skupině.

Jak je patrné z výsledku měření jednotlivých roztečí měření síly stisku Jamar dynamometrem, statisticky se nepodařilo prokázat významný rozdíl ani u jediné rozteče. Hypotézu tedy na základě tohoto faktu **zamítám** v tomto vzorku pacientů. Vlivy, které by mohly ovlivnit objektivitu výsledků a znevěrohodnit toto tvrzení, jsou dále uvedeny v diskuzi. Přijímám (nezamítám) hypotézu nulovou.

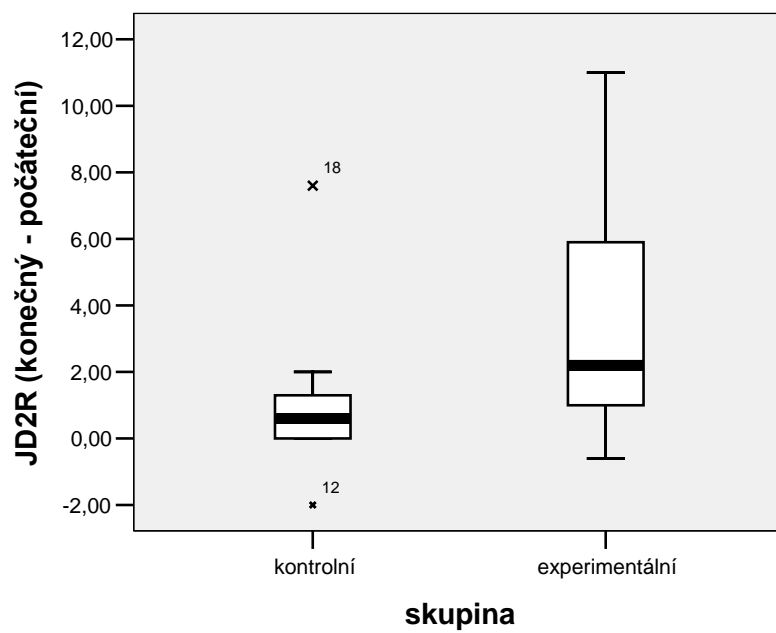
HA2: U pacientů, kterým byla poskytnuta individuální ergoterapie, zaměřená na zlepšení hybnosti HK dojde k významnějšímu zlepšení v motorice a funkční hybnosti, měřené modifikovaným Frenchayským testem paže a testem Fugl-Meyer, než u pacientů v experimentální skupině.

Na základě výsledku p hodnoty, která je u modifikovaného Frenchayského testu paže a Fugl-Meyer hodnocení větší než mezní hodnota hladiny významnosti, musím druhou alternativní hypotézu u vzorku účastníků **zamítnout** a přijmout nulovou hypotézu, která tvrdí, že ke statisticky významnému rozdílu mezi skupinami nedojde.

HA3: Hodnoty testu FIM, hodnotící vykonávání ADL a soběstačnost se budou statisticky významně lišit mezi experimentální a kontrolní skupinou s pozitivním výsledkem pro kontrolní skupinu.

Obě skupiny pacientů se také v tomto testu statisticky významně zlepšily u každé intervenční terapie, avšak statisticky významný rozdíl ve zlepšení při porovnání obou skupin nebyl přítomen, o čem vypovídá hodnota $p = 0,713$. **Zamítám** tedy i třetí stanovenou alternativní hypotézu a přijímám nulovou hypotézu, která tvrdí, že vykonávání ADL a soběstačnost, což jsme hodnotili testem FIM, se mezi experimentální a kontrolní skupinou statisticky významně nebudou lišit.

Pro názornost výsledků, je zde uveden krabicový graf, týkající se parametru měření síly stisku na 2. rozteči Jamar dynamometrem. V tomto parametru byl mezi skupinami rozdíl, pouze však na hladině významnosti 0,1, s pozitivním výsledkem pro kontrolní skupinu.



Graf 5 - Krabicový graf výsledků měření 2. rozteče Jamar dynamometru

4. Diskuze

Tato diplomová práce měla za cíl zhodnotit účinnost terapie prostřednictvím přístroje Armeo Spring v akutní fázi po CMP a porovnat efektivitu oproti běžné individuální ergoterapii, cílené na zlepšení hybnosti HK u pacientů po CMP v akutní fázi. Cíl byl splněn a realizován provedením pragmatického kvaziexperimentu na akutních lůžkách včasné rehabilitace.

4.1 Diskuze k metodologii

Důležitý krok v zlepšení efektivnosti rehabilitace, kromě včasného začátku, je výběr vhodných a účinných terapeutických metod, což souvisí s výčtem a přehledem používaných terapeutických technik, uvedených v terapeutické části této práce. Souběžně s nutností znalosti těchto technik terapeutem je důležitá orientovanost v tématu, co se týká výzkumů evidence based practice, tedy zda jsou metody podložené a účinné. To je důvod, proč je v této studii zhodnocena terapeutická metoda, již nyní běžně využívaná v praxi – terapie prostřednictvím přístroje Armeo Spring. Jak je podrobněji uvedeno v přehledu problematiky přístroje, jeho účinnost už byla potvrzena v řadě studií u různých diagnóz či v různých fázích rekonvalescence – rozstroušené sklerózy, dětské mozkové obrny i cévní mozkové příhody v subakutním a chronickém stádiu (Colomer, Baldoví, Torromé, 2013, Gijbels, Lamers, Kerkhofs et al., 2011, Chan, Fong et al., 2016, El-Shamy, 2018). Závěrem studie potvrzovaly pozitivní efekt v rehabilitaci horní končetiny či pozitivní ovlivnění ve funkčních schopnostech horní končetiny. Tato diplomová práce na studie navazuje a zkoumá efekt přístroje u pacientů v akutní fázi po cévní mozkové příhodě.

Pro zlepšení svalové síly a funkční hybnosti HK u pacientů po CMP již byla vyvinuta řada klasických rehabilitačních metod a technik, např. Bobath koncept, techniky dle Roodové, technika Brunnstromové, PNF dle Kabata a další, které jsou popsány v teoretické části práce. I tyto typy léčebných metod jsou však v určitých oblastech problematické, například v potřebě opakování stejných pohybů po dlouhou dobu, rozdílných možností terapeutů z hlediska použitých metod a kapacit, ale také nedostatku zájmu pacienta z důvodu nedostatečně zábavných aktivit. Proto se vyvíjejí a byly představeny nové léčebné metody, jako jsou roboti, léčba virtuální realitou, CIMT terapie, mezi nimi má však roboticky asistovaná rehabilitace početné výhody a byla vyvinuta a používá se v posledních desetiletích (Keyong, Sang et al., 2017).

Výběr samotných účastníků do studie probíhal na základě splněných kritérií výběru. Kritéria byla primárně stanovena s ohledem ke kontraindikacím aplikace přístroje. Jedním z kritérií byl časový limit doby po cévní mozkové příhodě při přijetí do studie, ten byl stanoven na hranici 3 měsíců, z důvodu zaměření této práce na akutní fázi. Dalším kritériem byla alespoň minimální hybnost paretické HK, což je podmínka k indikaci přístroje. Participanti museli mít zachovalé kognitivní funkce (paměť, soustředění, pozornost, nenarušené myšlení) k pochopení her virtuální reality a udržení pozornosti na aktivní cvičení – to bylo vyšetřeno Montrealským kognitivním testem, kdy byl stanoven limit 19 bodů, tj. do studie byli zařazeni pacienti se skórem v normálu či lehkou kognitivní poruchou (Reban, 2006). Dalším kritériem bylo zachovalé hluboké čítí, jelikož u participantů na přístroji Armeo Spring je vyžadováno sledování obrazovky, přičemž musí vykonávat aktivní cílené pohyby paretickou HK, což by s poškozením propriocepce nebylo možné. Do dalších důvodů ke kontraindikaci se řadí silná spasticita (> 2. stupeň dle Ashworthovy škály) či poruchy zraku. Účastníci byli následně při splnění kritérií již oslovoováni na Lůžkách včasné rehabilitace iktového centra Všeobecné fakultní nemocnice a 1. lékařské fakulty UK v Praze.

Testovací baterie, která byla totožná u obou skupin pacientů, se skládá z testu FIM, mFAT a FM hodnocení. Testy byly vybrány vzhledem k potřebě komplexního zhodnocení funkce horní končetiny, ale zároveň aby délka a náročnost vyšetření pro pacienty nebyla příliš obtížná a měli kapacitu je v akutní fázi zvládnout. V testovací baterii by mělo být zahrnuto vyšetření úmyslného pohybu, aktivních rozsahů pohybu, reflexní činnosti, uchopení a koordinace, což splnilo Fugl-Meyer hodnocení, aby bylo zahrnuto vyšetření motorických dovedností a obratnosti HK při úkonech všedních denních činností, což splnil mFAT, a aby bylo zahrnuto také vyšetření svalové síly stisku ruky (Jamar dynamometr). Testy byly vybrány také vzhledem k parametrům, na které by přístroj Armeo Spring mohl mít vliv, jelikož primárním cílem studie je zhodnotit jeho efektivitu. Testování jemné motoriky nebylo primárně zahrnuto, jelikož přístroj tuto oblast netrénuje.

Metodologická inspirace byla čerpána z řady publikovaných studií, zabývajících se robotickou problematikou v rehabilitaci (Gijbels, Lamers, Kerkhofs et al., 2011; Masiero, Armani, Rosati, 2011; Bustamante Valles et al., 2016). Avšak pro objektivní výsledky je potřeba otestovat velký vzorek pacientů, jako se vyskytuje

v randomizovaných kontrolovaných studiích, což vzhledem k metodologickým možnostem, počtu zainteresovaných osob této studie a časovým omezením zpracování práce nebylo možné. Proto je použit pragmatický kvaziexperiment se zařazeným počtem 19 pacientů ve výběrovém vzorku, dále zařazených náhodně do experimentální a kontrolní skupiny. Díky tomuto faktu – malému počtu pacientů tedy závěry nelze zobecňovat na celou populaci.

Co se týká délky a frekvence terapeutických jednotek, bylo prokázáno, že v akutní fázi cévní mozkové příhody intenzita terapie souvisí s efektivitou rehabilitace (Stephenson, Stephens, 2018). Proto byla stanovena časová frekvence 4-5x za týden po časové období 3 týdnů – tedy aby každý participant podstoupil celkem 12 sezení. Délka terapie 30 minut/sezení byla stanovena z metodologické inspirace dalšími studiemi, týkajícími se konkrétního přístroje Armeo Spring a také vzhledem k náročnosti cvičení HK a zabránění přetížení pacienta v akutní fázi CMP (Gijbels et al., 2011).

Výběru vzorku pacientů a rozdělení do experimentální a kontrolní skupiny probíhal na jednom pracovišti, což je rovněž limitační faktor této studie, neboť mohl ovlivnit složení pacientů ve výzkumném vzorku. Další rozřazení do skupin probíhalo náhodně, avšak pro potvrzení homogenity vzorku jsme sledovali podobnost skupin v parametrech věku, délky doby od příhody a stupně nezávislosti v ADL při přijetí do studie, přičemž výsledek potvrdil homogenitu skupin. Z účastníků v průběhu studie odstoupila jedna pacientka z důvodu nevyhovování intenzity terapie – její data tedy do studie nebyla zařazena.

Složení terapeutické jednotky kontrolní skupiny probíhal v závislosti na individuálních deficitech probanda. V terapii byl využit převážně biomechanický přístup při funkčních, na úkol orientovaných terapiích (Hafsteinsdóttir, 2007). Neurovývojové přístupy nebyly zahrnuty, neboť by to znamenalo zapojení další ergoterapeutických metod ve studii, přičemž záměrem této studie není porovnávat mezi dvěma terapeutickými metodami, ale zhodnotit účinnost jedné (roboticky asistované terapie) oproti běžné ET intervenci, zaměřené na zlepšení hybnosti HK. Tento postup byl využit i v dalších studiích, kdy se v kontrolních skupinách zařazují na úkol orientované terapie (Hafsteinsdóttir, 2007)

Co se týče intervence terapeuta u terapie přístroje Armeo Spring, Taveggia et al.

uvádí, že intervence spočívá v počátečním nastavení přístroje. Následně pacient může trénovat sám, tím pádem se sníží potřeba individuální kvalifikované intervence jeden terapeut na jednoho pacienta pro cvičení pasivních rozsahů pohybu ruky, přičemž je účastníkovi poskytována vizuální zpětná vazba, zatímco trénuje (Taveggia et al., 2016). Při asistenci a intervenci u terapií pacientů experimentální skupiny však toto může fungovat pouze v situaci ideálních podmínek, co se týče nastavení přístroje i parametrů pacienta. Participanti při cvičení a souběžném soustředění na virtuální činnost často měnili pozici těla (trupu) a potřebovali zpětnou vazbu, co se týče korekce pozice. Také byla nutná přítomnost terapeuta z důvodu přepínání jednotlivých her v terapeutickém plánu, zásahy se však daly eliminovat prodloužením hracího času jednotlivých her a nastavením samovolného, plynulého přepnutí hry systémem, což vzhledem k existenci více verzí naprogramování přístroje není možné vždy. Pro přítomnost terapeuta během terapií však svědčil zásadní fakt – a to úprava parametrů exoskeletonu během jednotlivých her a to i v případě správné kalibrace při první terapii. Pro možnost samostatného trénování pomocí přístroje Armeo Spring by tedy byl vyžadován kvalifikovaný terapeut s pokročilými zkušenostmi, který by přístroj bez nutnosti dalších zásahů nastavil ideálně ihned při prvním kontaktu pacienta s přístrojem.

Jedna z nevýhod aplikace terapie prostřednictvím přístroje Armeo Spring je nedostatečné a nejednotné zaškolování a informování terapeutů, obsluhujících přístroj, ohledně nastavení váhové kompenzace paretické HK, což rovněž může to být zdroj ovlivnění výsledků. Správné porozumění vlivu odlišného nastavení váhové kompenzace přístroje by přitom mělo pomoci dosáhnout co nejlepších klinických výsledků a zlepšit přesnost výzkumu (Perry, Evans, Stokic, 2017).

Pro zvýšení přesnosti a objektivnosti hodnocení testů použitých při sběru dat (FM hodocení, mFAT) bylo využito natáčení videonahrávek a zpětného bodování pro přesné porovnání zlepšení a zamezení zkreslení při bodování.

4.2 Diskuze k výsledkům

Statistické výsledky ukázaly v kontrolní i experimentální skupině srovnatelné zlepšení v testech FIM, mFAT a FM. V hodnocení síly stisku JD měřením se ukázalo statisticky významné zlepšení na rozdílných roztečích v každé skupině.

Jedním z parametrů, v kterém je pozorován stav zlepšení funkce horní končetiny,

je výkon pacienta v ADL, tedy soběstačnost, která byla hodnocena Funkční mírou nezávislosti (FIM). Paréza, která je častým následkem cévní mozkové příhody, totiž může být hlavním důvodem problematického vykonávání všedních denních aktivit (Kyeong et al., 2017). Vývoj v soběstačnosti byl hodnocen mezi vstupním a výstupním vyšetřením všech účastníků studie. Funkční míra nezávislosti je ve světě běžně využívané hodnocení v akutní fázi onemocnění a využívá se mimo jiné ke zhodnocení efektu rehabilitace, což bylo využito v této studii (Stiborová, 2017).

Při porovnání rozdílu zlepšení v testu mezi experimentální skupinou a kontrolní skupinou ($p=0,713$) nebylo zaznamenáno statisticky významné zlepšení s příznivým efektem pro jednu ze skupin. Proto byla zamítnuta třetí hypotéza této studie, která tvrdila, že hodnoty testu FIM, hodnotící vykonávání ADL a soběstačnost se budou statisticky významně lišit mezi experimentální a kontrolní skupinou s pozitivním výsledkem pro kontrolní skupinu. Při porovnání rozdílu výstupních a vstupních hodnot však vyšlo statisticky významné zlepšení na hladině významnosti 0,01 pro experimentální ($p=0,005$) i kontrolní ($p=0,008$) skupinu. Obdobný výsledek zaznamenává a potvrzuje ve své studii v akutní fázi CMP Bartolo et al. (2014).

V testech byly sledovány pro větší citlivost výsledků i dílčí výsledky každého testu hodnotícího určité oblasti. V testu FIM je toto provedeno jednoduchým rozdělením na fyzické a psychosociální položky. Tímto je ověřeno, že výsledek neovlivnilo a nezkreslilo zlepšení psychosociálních položek, neboť v tomto parametru ke statisticky významnému zlepšení nedošlo, na rozdíl od fyzických položek. Část fyzických položek je však dále rozdělena do jednotlivých subtestů (ADL – příjem jídla, osobní hygiena, koupání, oblékání, použití WC; kontrola sfinkterů – kontrola močení a vyprazdňování; přesuny – postel/židle/vozík, toaleta vana/sprchový kout; lokomoce – chůze/jízda na vozíku, schody), které již ve studii nejsou zařazeny. Může to být totiž zdroj zkreslení výsledků, jelikož ve fyzických položkách jsou hodnoceny oblasti, které stav horní končetiny výrazně neovlivní, mezi tyto spadá např. kontrola sfinkterů a lokomoce. Z konečného výsledku FIM hodnocení není patrné, v kterých položkách došlo k nejvýraznějšímu zlepšení a pokud by toto bylo přítomno právě v uvedených subtestech nezahrnujících HK, mohlo by to výsledek ovlivnit. Nelze tedy z výsledků dostatečně citlivě interpretovat, jestli sledované použití daných terapeutických technik v kontrolní a experimentální skupině natolik ovlivní zlepšení stavu HK, aby se to projevilo ve

všedních denních činnostech hodnocených testem FIM.

Fugl-Meyer hodnocení bylo do testovací baterie zařazeno za účelem zhodnocení zlepšení aktivní hybnosti HK a rozsahů pohybu, byla tedy použita pouze část, týkající se motorických funkcí HKK. Jde o jedno z nejrozšířeněji používaných hodnocení motorického postižení HKK po CMP a bylo použito pro zhodnocení efektu rehabilitace kromě té naší v řadě studií, včetně těch, zabývajících se roboticky asistovanou rehabilitací (Woodbury et al., 2008, Bartolo et al., 2014, Chan et al., 2016).

V obou skupinách se projevilo statisticky významné zlepšení mezi vstupním a výstupním vyšetřením (pro kontrolní skupinu $p=0,008$, pro experimentální $p=0,005$). Při porovnání zlepšení obou skupin se však žádné významné statistické zlepšení neprojevilo $p=0,218$. Tento výsledek přispěl k zamítnutí druhé hypotézy, která tvrdila, že u pacientů, kterým byla poskytnuta individuální ergoterapie zaměřená na zlepšení hybnosti HK, dojde k významnějšímu zlepšení v motorice a funkční hybnosti, měřené modifikovaným Frenchayským testem paže a hodnocením Fugl-Meyer, než u pacientů v experimentální skupině. Pro lepší interpretaci výsledků bylo při statistickém vyhodnocení sledováno i zlepšení v jednotlivých částech testu – pro oblast ramena-paže, zápěstí, ruky a koordinace. V tomto rozčlenění již byly znát rozdíly ve zlepšení. V kontrolní skupině se pacienti statisticky významně zlepšili ve třech oblastech – rameno, koordinace, v oblasti zápěstí také, ale při nižší hladině významnosti (0,05), v oblasti ruky se nezlepšili. V experimentální skupině se projevilo rovněž statisticky významné zlepšení v oblasti ramene, dále však jen v oblasti koordinace a to také při nižší hladině významnosti (0,05). V oblastech zápěstí a ruky se pacienti v experimentální skupině nezlepšili.

Jedním z faktorů, který tyto výsledky mohl ovlivnit, bylo složení pacientů a jejich nejednotné postižení. Několik pacientů ve studii mělo v určitých sledovaných parametrech již při vstupním vyšetření jen minimální poškození, nebo je test nezaznamenal, neboť pro ně nebyl dostatečně citlivý a minimální limity nezachytil. Dle testu se tedy bodově neměli kam zlepšovat a bodové zlepšení při výstupním a vstupním hodnocení tedy nebylo zásadní. Ve statistických výsledcích se toto však mohlo projevit jako nulové zlepšení z důvodu neefektivity dané terapie.

Dalším pozoruhodným výsledkem je zlepšení oblasti ramene na hladině

významnosti 0,01 v obou skupinách. I přesto, že robotický přístroj Armeo Spring trénuje hybnost ramene a to ve všech fyziologických pohybech (díky ortéze na RK se třemi nastavitelnými stupněmi volnosti) – flexe, extenze, abdukce, addukce, vnitřní rotace, vnější rotace, některé rozsahy pohybu jsou limitované i přesto, že je pacient zvládne (Diesing 2012). Do těchto pohybů patří flexe a abdukce RK, neboť plný rozsah není možný kvůli limitaci pohybu mechanickým exoskeletem. Z tohoto důvodu se dalo předpokládat, že by výsledek zlepšení rozsahu pohybu RK mohl vyjít pozitivně pro kontrolní skupinu, kdy terapeut má teoreticky možnost cvičit s pacientem do plných rozsahů RK. Na druhou stranu, pro pozitivní výsledek robotické terapie aplikované v experimentální skupině svědčí fakt, že lze pacientovi při cvičení nastavit takové ideální odlehčení paže a celé horní končetiny, které mu umožní trénovat rozsah RK po celou dobu terapeutické jednotky. Toto terapeut ani při manuálním guidingu a asistovaném pohybu nedokáže kvůli průběžným změnám v síle odlehčení, ale také z důvodu jeho fyzických kapacit. Ve studii se tyto faktory však neprojevily, jelikož došlo ke zlepšení v experimentální ($p=0,005$) i kontrolní skupině ($p=0,008$), a při porovnání zlepšení skupin se statisticky významný rozdíl neprokázal. Citlivější by mohlo být sledování rozsahu pohybu jiným testem, např. goniometrickým měřením.

Co se týče dalších parametrů – oblast zápěstí a ruky, k statisticky významnému zlepšení došlo v kontrolní skupině, a to pouze v oblasti zápěstí ($p=0,016$). Na přístroji Armeo Spring ke statisticky významnému zlepšení nedošlo. Pro oblast zápěstí je na něm instalován jeden stupeň volnosti – do směru dorzální flexe a volární flexe, trénink dukcí není možný. Přesto však při většině terapií byl tento rozsah napevno aretován, neboť dané cvičení souběžného pohybu RK, lokte i zápěstí by mohly podporovat vznik ko-kontrakcí či synkinéz. Tento důvod mohl způsobit, že se zlepšení nemuselo projevit. Co se týká zlepšení v oblasti ruky, konkrétněji úchopů – přístroj Armeo Spring trénink jemné motoriky primárně neumožňuje, využívá se v něm pouze rukojeti se senzorem, citlivým na tlak k tréninku síly stisku.

Další z testů, který spadá do testovací baterie této studie, je mFAT, který hodnotí funkční motoriku HK. Gracies (2010) doporučuje, aby při výkonu tohoto testování byli pacienti natáčeni, což je dodrženo rovněž v případě sběru dat v této práci, aby výkon mohl být detailně posouzen a došlo k zamezení zkreslení při bodování (Gracies et al., 2010). Experimentální ($p=0,005$) i kontrolní ($p=0,008$) skupina se statisticky významně zlepšily

na hladině významnosti 0,01. Při porovnání rozdílu zlepšení mezi oběma skupinami se však žádné statisticky významné zlepšení neprokázalo ($p=0,219$). Byla tedy zamítnuta druhá hypotéza HA2, která tvrdila, že dojde k signifikantně výraznějšímu zlepšení v motorice HK a funkční hybnosti u pacientů v kontrolní skupině.

Oba využití testy mFAT i FIM hodnotí vykonávání funkčních úkolů prováděných v základních úkonech sebepečce. Interpretace výsledků ve funkčních škálách musí být provedena velmi opatrně a citlivě, protože zlepšení v těchto škálách může být výsledkem spíše kompenzace, než zotavení. Při přihlédnutí k těmto výsledkům ve funkčních škálách a k testovacím skupinám (experimentální a kontrolní) je třeba brát v potaz, že pacient, který si z terapií převzal určité kompenzační strategie, se je pravděpodobně naučil spíše ve standardním rehabilitačním programu, než při robotické rehabilitaci. Některé publikované studie do tohoto rozlišení zlepšení přidávají časové hledisko, jelikož tvrdí, že téměř veškeré zotavení z poškození probíhá u těchto pacientů do 3 měsíců. Po této době už je pozorované zlepšení výsledkem kompenzačních strategií (Krakauer et al., 2012, Hesse, Werner et al., 2008, Masiero, Armani, Rosati, 2011). Do této studie jsou však zahrnuti pacienti v akutní fázi CMP a všichni účastníci byli zahrnuti do 3 měsíců po prodělané CMP, tedy je u nich velká možnost fyzického zotavení, nelze však vyloučit, že by určité bodové zisky v určitých parametrech nemohly pramenit z naučeného kompenzačního mechanismu funkce.

Poslední hodnotící nástroj – Jamar dynamometr hodnotil zlepšení svalové síly stisku v pěti roztečích a sloužil k potvrzení či zamítnutí první hypotézy, která tvrdí, že kontrolní skupina pacientů bude mít statisticky významnější zlepšení svalové síly stisku, než experimentální skupina. Tato hypotéza je vzhledem k statistickým výsledkům zamítnuta, neboť se statisticky významný rozdíl při porovnání zlepšení obou skupin neprokázal. Avšak při porovnání zlepšení mezi výstupním a vstupním vyšetřením se prokázal statisticky významný rozdíl v rozdílných roztečích u každé ze skupin.

V experimentální skupině došlo k statisticky významnému zlepšení na 1. rozteči, 2. rozteči a 5. rozteči. Výrazné zlepšení v prvních 2 roztečích svědčí pro posílení zvláště vnitřních krátkých flexorů ruky. Zlepšení v těchto roztečích odpovídá našemu předpokladu, neboť během terapie na přístroji Arneo Spring dochází k posilování stisku ruky na válcové rukojeti při stále stejném průměru, tj. 3,4 mm. Rukojeti jsou v první rozteči nastaveny do vzdálenosti 2,5 cm, druhá rozteč odpovídá délce 3,8 cm. Průměr

válcového úchopu rukojeti tedy odpovídá vzdálenosti mezi první a druhou roztečí, což se také projevilo ve výsledném statisticky významném zlepšení v těchto dvou vzdálenostech, kdy zlepšení při první rozteči bylo statisticky významné na hladině významnosti 0,05 ($p=0,028$). Na druhé rozteči se projevilo statisticky významné zlepšení na hladině významnosti 0,01 ($p=0,007$). Zlepšení na první rozteči znamená posílení hlavně vnitřních svalů ruky, nicméně participanti experimentální skupiny projevili zlepšení rovněž dlouhých flexorů prstů, které v akci převládají na 5. rozteči, kdy došlo rovněž k statisticky signifikantnímu zlepšení ($p=0,009$) (Vávra et al., 2005).

V kontrolní skupině se projevilo statisticky významné zlepšení na 4. ($p=0,12$) a 5. rozteči ($p=0,008$), to svědčí o posílení převážně dlouhých flexorů prstů, jejichž akce na 5. rozteči převažuje. Trénink svalové síly stisku při individuální ergoterapii zaměřené na zlepšení hybnosti HK v kontrolní skupině probíhal širší škálou možností a metod za pomoci různých pomůcek (terapeutická hmota, theraband), ale také při tréninku funkčních činností. Byl tedy rozličnější a probíhal různoroději a individuálně u každého participanta jinak, na rozdíl od intervence experimentální skupiny. Do terapie byl často zařazen trénink zaměřený na extenzi prstů, kterému byl věnován čas na úkor posílení síly stisku, což může být důvodem, proč se statisticky významné zlepšení neprojevilo v nižších roztečích.

Při konečném porovnání zlepšení mezi experimentální a kontrolní skupinou ve svalové síle stisku Jamar dynamometrem se statisticky významné zlepšení neprojevilo. Pouze při stanovení nižší hladiny významnosti (0,1) se projevilo zlepšení na druhé rozteči měření s převažujícím efektem posílení pro experimentální skupinu. Jak již bylo zmíněno, vzdálenost rukojeti 2. rozteče (3,8 cm) je nejbližší vzdáleností rukojeti přístroje Armeo Spring (3,4 cm), na které participanti posilovali. Výsledek tedy odpovídá logickému předpokladu zlepšení.

Testy, které byly použity, hodnotily několik oblastí od funkčních dovedností HK po sílu stisku, nebyl však zahrnut test pro hodnocení zlepšení jemné motoriky. Toto bylo provedeno záměrně, neboť primární cíl studie bylo zhodnocení efektivity přístroje Armeo Spring, který jemnou motoriku netrénuje, podobně jako většina dalších robotických zařízení. Řada robotů zaměřených na HK, kteří poskytují jakoukoliv oporu ruce, včetně přístroje Armeo Spring, jsou navrženy k trénování stisku ruky bez upřednostnění nácviku extenze prstů (Orihuela-Espina et al., 2016). Avšak v tomto se kontrolní a experimentální

skupina lišila, neboť individuální ergoterapie zaměřená na zlepšení hybnosti HK cílila na zlepšení problematických oblastí pacienta, které se rozkryly vstupním vyšetřením. Touto problematickou oblastí u jednoho účastníka studie byla právě jemná motorika, na jejíž trénink jsme cílili po většinu času terapeutických jednotek. Ve výstupním hodnocení však efekt tohoto nebylo možné objektivně zhodnotit, jelikož nebyl použit adekvátní hodnotící nástroj v testové baterii této studie. I přesto, že součástí modifikovaného Frenchayského testu paže jsou úkony zahrnující jemnou motoriku, jeho výsledek toto dostatečně citlivě neinterpretuje. Je proto třeba ve výsledcích porovnání jednotlivých skupin brát v potaz, že by tento faktor mohl sloužit jako výhoda pro indikaci ergoterapeutické intervence, zaměřené na zlepšení hybnosti HK.

Jeden z faktů, který by mohl ovlivnit a zkreslit konečné výsledky mezi jednotlivými skupinami, by byl výrazněji odlišný obsah účastníků ve skupinách. Tato podobnost byla sledována na základě třech parametrů – věku, délky od příhody a stupni závislosti v ADL podle FIM. V žádném z parametrů se neprojevil statisticky signifikantní rozdíl mezi skupinami, lze tedy říct, že skupiny byly stejné, tedy by tento faktor neměl výsledky zkreslit.

Nedostatky – limity studie

Jedním z hlavních limitací naší studie je malý vzorek účastníků (n=19). Vzhledem k tomu, že sběr dat probíhal v omezeném časovém období (červen 2017 – prosinec 2018), nebylo k dispozici k zařazení do studie dostatek pacientů, kteří by splňovali kritéria. Výzkumný vzorek je tedy o jednoho účastníka menší, než byl původní záměr. Toto nastalo také z důvodu, že sběr dat byl omezen pouze na jedno pracoviště vzhledem k nutnosti vybavení přístrojem Armeo Spring. Celkově však, i kdyby byl naplněn původní záměrný počet participantů, jedná se stále o nízký počet, tedy výsledky studie nelze aplikovat na celou populaci.

Celý sběr dat a oslovování pacientů byl omezen pouze na jedno pracoviště, kterým bylo Lůžka včasné rehabilitace iktového centra Všeobecné fakultní nemocnice a 1. lékařské fakulty UK v Praze z důvodu omezení na pracoviště, které splní dvě podmínky: přítomnost dostatku pacientů v akutní fázi po CMP a přítomnost přístroje Armeo Spring. Zařazení pacientů do studie pouze na jednom pracovišti mohlo ovlivnit homogenitu/heterogenitu skupin probandů zařazených do studie.

Doporučení

Zde je pár doporučení ke vzniku dalších studií, založených na podobné metodologické bázi, které by se dále věnovaly roboticky asistované terapii.

Do budoucích studií by bylo vhodné zařadit zhodnocení vývoje stavu follow up, tedy zda efekt takto intenzivní rehabilitace přetrvává i následně – po propuštění do domácího prostředí. U použití klasických terapeutických intervenčních metod totiž tento efekt nemusí přetrvat, jelikož pokud po návratu do domácího prostředí pacienti doporučená denní cvičení nedodrží, může dojít k přerušení pokroku či dokonce snížení daného efektu terapií, což by se následným zhodnocením po určité době mohlo prokázat. Toto zhodnocení je pro realizaci obtížné i z toho důvodu, že pacienti po propuštění pokračují do dalších zařízení s rehabilitací či domů s pečovatelskou službou.

Dále by mohlo být vhodné zahrnout vyšetření spastické parézy do metod sběru dat. I přesto, že se jedná o akutní fázi, kdy pro pseudochabé stádium spasticita není typická, bylo by vhodné navázat na předchozí studie, kdy toto hodnocení bylo zahrnuto a výsledkem vzešlo, že přístroj na svalový tonus nemá vliv (Colomer, Baldoví, Torromé, 2013 Gijbels, Lamers, Kerkhofs et al., 2011, Chan, Fong et al., 2016). Toto by se mohlo rovněž ve studii dále potvrdit či vyvrátit. Dalším vhodným zařazením do studie by mohlo být hodnocení citlivější na zlepšení aktivního rozsahu pohybu, než dokáže pojmout Fugl-Meyer hodnocení, zvláště co se týká změn rozsahu v ramenním kloubu, což mohlo dobře splnit například měření rozsahů dle goniometrie.

Poslední doporučení pro zvýšení objektivitu výsledků je postaveno na limitu této studie – tedy zvýšit počet participantů ve výběru výzkumného vzorku.

Závěr

Téma použití robotických přístrojů v rehabilitaci, kterému se věnovala tato práce, je aktuální, jelikož proliferace a potenciál technologií je dominantní rys společnosti 21. století obecně a sahá i do oblasti zdravotní péče a rehabilitace (Stephenson, Stephens, 2018).

Cíl studie, kterým bylo zhodnocení efektivity přístroje Armeo Spring v akutní fázi po cévní mozkové příhodě a porovnání efektivity oproti běžné individuální ergoterapii cílené na zlepšení hybnosti HK u pacientů po CMP v akutní fázi, byl naplněn provedením kvaziexperimentální studie. Efektivita byla sledována v několika parametrech a jejich změnách při sledování vývoje stavu před zahájením a po ukončení intervence. Mezi sledované parametry byla zařazena soběstačnost/nezávislost pacientů, funkční hybnost horní končetiny a svalová síla stisku ruky. K těmto hodnocením byla využita stanovená baterie testů, obsahující hodnocení FIM, mFAT, FMA a Jamar dynamometr.

Dle výsledku naší studie nedošlo ke statisticky významnějšímu zlepšení při porovnání výsledků experimentální a kontrolní skupiny u žádného ze sledovaných parametrů ($p < 0,05$). Proto musely být zamítnuty všechny stanovené hypotézy, které tvrdily, že individuální ergoterapie zaměřená na zlepšení hybnosti HK má významnější vliv na pozorované parametry. Pouze u jednoho z parametrů – 2. rozteče se projevilo statisticky významné zlepšení při porovnávání rozdílu zlepšení mezi oběma skupinami, avšak pouze na hladině významnosti 0,1. Posílení síly stisku na uvedené rozteči odpovídá nejbližší velikosti rukojeti válcového úchopu, která je posilována během celého cvičení roboticky asistované terapie. Co se týká výsledků zlepšení obou skupin mezi vstupními a výstupními hodnotami, u experimentální i kontrolní skupiny se projevilo statisticky signifikantní zlepšení ve všech použitých testech. Některé rozdíly ve zlepšení se projevily u rozdílných sledovaných parametrů.

U provedené studie je však nutné zohlednit, že robotická terapie v našem případě sloužila jako substituce individuální ergoterapie zaměřené na zlepšení hybnosti HK. Zajímavé by bylo provedení výzkumu, který by zkoumal efekt robotické terapie přístrojem Armeo Spring jako doplňku či rozšíření individuální ergoterapie, jak to podle některých studií vychází jako efektivnější varianta (Masiero, Armani, Rosati, 2011). Použití roboticky asistované terapie však může pro pacienta sloužit jako motivující

a zábavná změna při zařazení do terapeutického plánu.

Použití přístroje Armeo Spring jako terapeutické metody je v akutní fázi cévní mozkové příhody příznivé, může pozitivně ovlivnit funkční hybnost horní končetiny, svalovou sílu ruky a konečně nezávislost pacienta. Pozitivní zlepšení však nemusí být efektivnější, než u běžné individuální ergoterapie, zaměřené na zlepšení hybnosti HK, vzhledem k výsledkům této studie. Použití přístroje však vyžaduje vhodnou indikaci a limitujícím faktorem může být cena přístroje při pořízení. Rovněž vyžaduje minimálně při kalibraci a nastavování intervenci terapeuta, tedy se nesníží potřeba asistence jednoho na jednoho, jako je běžné u klasické ergoterapeutické jednotky.

Seznam použité literatury

1. American Stroke Association. *Together to end stroke* [online]. [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <http://www.strokeassociation.org/STROKEORG/>
2. ANDRADE, AO, AA PEREIRA, S WALTER, R ALMEIDA, R LOUREIRO, D COMPAGNA a PJ KYBERD. Bridging the gap between robotic technology and health care. *BIOMEDICAL SIGNAL PROCESSING AND CONTROL* [online]. 2014, **10**, 65-78 [cit. 2017-04-07]. ISSN 17468094.
3. BAR, Michal a Irina CHMELOVÁ. Péče o pacienta po cévní mozkové příhodě. *Postgraduální medicína* [online]. 2011, 12(2), 1-12 [cit. 2017-01-11]. Dostupné z: <http://www.osu.cz/dokumenty/monitoringmedii/1517.pdf>
4. BARLOW, Susan J. Identifying the brain regions associated with acute spasticity in patients diagnosed with an ischemic stroke. *Somatosensory* [online]. 2016, **33**(2), 104-111 [cit. 2018-04-07]. DOI: 10.1080/08990220.2016.1197114. ISSN 08990220.
5. BARTOLO M, DE NUNZIO AM, SEBASTIANO F, SPICCIATO F, TORTOLA P, NILSSON J a PIERELLI F. Arm weight support training improves functional motor outcome and movement smoothness after stroke. *Functional Neurology* [online]. 2014, **29**(1), 15-21 [cit. 2018-04-12]. ISSN 19713274.
6. BELDA - LOIS, Juan - Manuel, et al. Rehabilitation of gait after stroke: a review towards a top-down approach. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2011, vol. 8, issue 1. [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/17430003-8-66>
7. BURGAR, Charles G., Peter S. LUM, A. M. Erika SCREMIN, Susan L. GARBER, H. F. Machiel VAN DER LOOS, Deborah KENNEY a Peggy SHOR. Robot-assisted upper-limb therapy in acute rehabilitation setting following stroke: Department of Veterans Affairs multisite clinical trial. *The Journal of Rehabilitation Research and Development* [online]. 2011, **48**(4), 445- [cit. 2017-07-25]. DOI: 10.1682/JRRD.2010.04.0062. ISSN 0748-7711. Dostupné z: <http://www.rehab.research.va.gov/jour/11/484/pdf/burgar484.pdf>

8. BUSTAMENTE VALLES, Karla, Sandra MONTES, Maria de Jesus MADRIGAL, Adan BURCIAGA, María Elena MARTÍNEZ a Michelle J. JOHNSON. Technology-assisted stroke rehabilitation in Mexico: a pilot randomized trial comparing traditional therapy to circuit training in a Robot/technology-assisted therapy gym. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2016, **13**(1), - [cit. 2017-07-17]. DOI: 10.1186/s12984-016-0190-1. ISSN 1743-0003. Dostupné z: <http://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-016-0190-1>

9. CALABRÒ, Rocco Salvatore, Margherita RUSSO, Antonino NARO, Demetrio MILARDI, Tina BALLETTA, Antonino LEO, Serena FILONI a Placido BRAMANTI. Original Research: Who May Benefit From Armeo Power Treatment? A Neurophysiological Approach to Predict Neurorehabilitation Outcomes. *PM* [online]. 2016, **8**(10), 971-978 [cit. 2018-03-14]. DOI: 10.1016/j.pmrj.2016.02.004. ISSN 19341482.

10. COLOMER C, BALDOVÍ A, TORROMÉ S, NAVARRO MD, MOLINER B, FERRI J a NOÉ E. Efficacy of Armeo® Spring during the chronic phase of stroke. Study in mild to moderate cases of hemiparesis. *Neurologia (Barcelona, Spain)* [online]. 2013, **28**(5), 261-7 [cit. 2017-01-22]. DOI: 10.1016/j.nrl.2012.04.017. ISSN 15781968.

11. CROW, J. Lesley a Barbara C. HARMELING-VAN DER WEL. Hierarchical Properties of the Motor Function Sections of the Fugl-Meyer Assessment Scale for People after Stroke: A Retrospective Study. *Physical Therapy*. 2008, roč. 88, č. 12, s.

12. DISMAN, Miroslav. *Jak se vyrábí sociologická znalost: příručka pro uživatele*. 4., nezměněn. vyd. Praha: Karolinum, 2011. ISBN 8024619660.

13. DRÁBKOVÁ, J., TICHÁČEK, M., Náhlé cévní mozkové příhody [online]. [cit. 2017-22- 01]. Dostupné z: <http://www.urgmed.cz/postupy/cmp.htm>.

14. DURET, C a E HUTIN. Effects of prolonged robot-assisted training on upper limb motor recovery in subacute stroke. *NEUROREHABILITATION* [online]. 2013, **33**(1), 41-48 [cit. 2017-07-26]. ISSN 10538135.

15. DYLEVSKÝ, Ivan. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 9788024716480.
16. EL-SHAMY, Shamekh Mohamed. Efficacy of Armeo® Robotic Therapy Versus Conventional Therapy on Upper Limb Function in Children With Hemiplegic Cerebral Palsy. *American Journal of Physical Medicine* [online]. 2018, **97**(3), 164-169 [cit. 2018-03-31]. ISSN 08949115.
17. FERJENČÍK, Ján. *Úvod do metodologie psychologického výzkumu: jak zkoumat lidskou duši*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2010, 255 s. ISBN 978-80-7367-815-9
18. *Funkční pohybová rehabilitace horní končetiny – Armeo ®Spring* [online]. Olomouc, 2012 [cit. 2017-08-10]. Dostupné z: http://projekt-vav-fzv.upol.cz/upload/soubory/vystupy_ka05/prezentace_workshop_26.11._2012_.pdf
19. GIJBELS, Domien, Ilse LAMERS, Lore KERKHOF, Geert ALDERS, Els KNIPPENBERG a Peter FEYS. The Armeo Spring as training tool to improve upper limb functionality in multiple sclerosis: a pilot study. *Journal of NeuroEngineering* [online]. 2011, **8**(1), 5-12 [cit. 2017-01-22]. DOI: 10.1186/1743-0003-8-5. ISSN 17430003.
20. GRACIES, Jean-Michel, N. BAYLE, M. VINTI a S. ALKANDARI. Five-step clinical assessment in spastic paresis. *European journal of physical and rehabilitation medicine* [online]. 2010, roč. 46, č. 3, s. 411-421 [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: <http://lurl.cz/rtz5b>
21. HADRABA, Ivan. Úchop v protetice (2. část). *Ortopedická protetika*. 2001, 3(5). Dostupné z: <http://www.ortotikaprotetika.cz/oldweb/Wc2bfee47eea.htm>
22. HAFSTEINSDÓTTIR, TB, J KAPPELLE, MHF GRYPDONCK a A ALGRA. Effects of bobath-based therapy on depression, shoulder pain and health-related quality of life in patients after stroke. *Journal of Rehabilitation Medicine* [online]. 2007, **39**(8), 627-632 [cit. 2018-04-28]. DOI: 10.2340/16501977-0097. ISSN 0001-5555. Dostupné z: <https://medicaljournals.se/jrm/content/abstract/10.2340/16501977-0097>
23. HAJI-AHMAD, Tahereh, Hojjat Allah HAGHGOO, Ebrahim PISHYAREH a Akbar BIGLARIAN. The Effect of Biofeedback Therapy on Hand Function and Daily Activities in Stroke Survivors. *Zahedan Journal of Research in Medical*

- Sciences* [online]. 2015, **17**(10), 1-5 [cit. 2018-03-11]. DOI: 10.17795/zjrms-2204. ISSN 20087977.
24. HAVELKOVÁ, Markéta. *Hemoragické cévní mozkové příhody* [online]. [cit. 2018-03-10]. Dostupné z: http://old.lf.upol.cz/fileadmin/user_upload/LF-kliniky/hippokrat/Obory/Neurologie/Cevni_mozkove_prihody_-_Hemoragicke.pdf
 25. HENDL, J. Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat. 2. vyd. Praha: Portál, 2006. 583 s. ISBN 80-7367-123-9.
 26. Herbert, D., Lindsay, M. P., McIntyre, A., Kirton, A., Rumney, P. G., Bagg, S. et al. (2016). Canadian stroke best practice recommendations: Stroke rehabilitation practice guidelines, update 2015. *International Journal of Stroke*, 11, 459–484. Hoffman, H. & Blakey, G. (2011).
 27. HEŘMÁNKOVÁ, Kristýna. Využití Modifikované Frenchayské škály u pacientů se spastickou parézou po cévní mozkové příhodě. *Využití Modifikované Frenchayské škály u pacientů se spastickou parézou po cévní mozkové příhodě / Kristýna Heřmánková ; vedoucí práce Anna Krulová ; oponent práce Yvona Angerová* [online]. 2016 [cit. 2018-03-19].
 28. HESSE, S, A HESS, C WERNER, N KABBERT a R BUSCHFORT. Effect on arm function and cost of robot-assisted group therapy in subacute patients with stroke and a moderately to severely affected arm: a randomized controlled trial. *CLINICAL REHABILITATION* [online]. 2014, **28**(7), 637-647 [cit. 2017-07-20]. ISSN 02692155.
 29. HESSE, S, C WERNER, M POHL, J MEHRHOLZ, U PUZICH a H I. KREBS. Mechanical Arm Trainer for the Treatment of the Severely Affected Arm After a Stroke. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* [online]. 2008, **87**(10), 779-788 [cit. 2018-04-13]. DOI: 10.1097/PHM.0b013e318186b4bc. ISSN 0894-9115. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00002060-200810000-00001>
 30. HOLUBÁŘOVÁ, Jiřina, PAVLŮ Dagmar. Proprioceptivní neuromuskulární facilitace: 1. Část. Praha: Karolinum, 2007. 115 s. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 978-80-246-1294-2

31. Hospitalizovaní a zemřelí na cévní nemoci mozku v ČR v letech 2003-2010. In: Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR [online]. 2012 [cit. 2017-05-04] Dostupné z: www.uzis.cz/system/files/03_12.pdf
32. HUTYRA, Martin. *Kardioembolizační ischemické cévní mozkové příhody: diagnostika, léčba, prevence*. Praha: Grada, 2011. ISBN 9788024738161.
33. CHAN, Irene H. L., Kenneth N. K. FONG, Dora Y. L. CHAN, Apple Q. L. WANG, Eddy K. N. CHENG, Pinky H. Y. CHAU, Kathy K. Y. CHOW a Hobby K. Y. CHEUNG. Effects of Arm Weight Support Training to Promote Recovery of Upper Limb Function for Subacute Patients after Stroke with Different Levels of Arm Impairments. *BioMed Research International* [online]. **2016**, 1-9 [cit. 2017-07-26]. DOI: 10.1155/2016/9346374. ISSN 2314-6133. Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/bmri/2016/9346374/>
34. CHRÁSKA, Miroslav. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu / Miroslav Chráska*. 2016. ISBN 9788024753263.
35. IMMS C, M WALLEN a K LAVER. Robot assisted upper limb therapy combined with upper limb rehabilitation was at least as effective on a range of outcomes, and cost less to deliver, as an equal dose of upper limb rehabilitation alone for people with stroke. *Australian Occupational Therapy Journal* [online]. 2015, **62**(1), 74-6 [cit. 2017-01-22]. DOI: 10.1111/1440-1630.12188. ISSN 14401630.
36. IMURA, Takeshi, Yuki NAGASAWA, Hiroki FUKUYAMA, Naoki IMADA, Shuichi OKI a Osamu ARAKI. Effect of early and intensive rehabilitation in acute stroke patients: retrospective pre-/post-comparison in Japanese hospital. *Disability* [online]. 2018, **40**(12), 1452-1455 [cit. 2018-04-07]. ISSN 09638288.
37. JELÍNKOVÁ, Jana, Mária KRIVOŠÍKOVÁ a Ludmila ŠAJTAROVÁ. *Ergoterapie*. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-583-7.
38. JONG-BAE CHOI, SUNG-RYOUNG MA a BO-KYOUNG SONG. The Effect of Resting Hand Splint on Hand Pain and Edema among Patients with Stroke. *Journal of Ecophysiology* [online]. 2016, **16**(1/2), 37-41 [cit. 2018-03-

- 11]. DOI: 10.15512/joeoh/2016/v16i1&2/15635. ISSN 09724397.
39. JONSDOTTIR J, THORSEN R, APRILE I, et al. Arm rehabilitation in post stroke subjects: A randomized controlled trial on the efficacy of myoelectrically driven FES applied in a task-oriented approach. *Plos One* [online]. 2017, **12**(12), e0188642 [cit. 2018-02-07]. DOI: 10.1371/journal.pone.0188642. ISSN 19326203.
 40. JU, Y. a I.-J. YOON. The effects of modified constraint-induced movement therapy and mirror therapy on upper extremity function and its influence on activities of daily living. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2018, **30**(1), 77 - 81 [cit. 2018-03-11]. DOI: 10.1589/jpts.30.77. ISSN 09155287.
 41. KALINA, Miroslav. *Cévní mozková příhoda v medicínské praxi*. Praha: Triton, 2008. ISBN 978-80-7387-107-9.
 42. KALVACH, Pavel a kolektiv. *Mozkové ischemie a hemoragie*. 3. Grada Publishing, 2010. ISBN 9788024770376.
 43. KATTENSTROTH, J.C., T. KALISCH, H.R. DINSE, M. SCZESNY-KAISER, M. TEGENTHOFF a W. GREULICH. Daily repetitive sensory stimulation of the paretic hand for the treatment of sensorimotor deficits in patients with subacute stroke: RESET, a randomized, sham-controlled trial. *BMC Neurology* [online]. 2018, **18**(1) [cit. 2018-03-03]. DOI: 10.1186/s12883-017-1006-z. ISSN 14712377.
 44. KRAKAUER, John W., S. Thomas CARMICHAEL, Dale CORBETT a George F. WITTENBERG. Getting Neurorehabilitation Right. *Neurorehabilitation and Neural Repair* [online]. 2012, **26**(8), 923-931 [cit. 2018-04-13]. DOI: 10.1177/1545968312440745. ISSN 1545-9683. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1545968312440745>
 45. KUSNANTO KUSNANTO, ESKA DWI PRAJAYANTI a HARMAYETTY HARMAYETTY. JIGSAW PUZZLE IMPROVE FINE MOTOR ABILITIES OF UPPER EXTREMITIES IN POST-STROKE ISCHEMIC CLIENTS. *Jurnal Ners, Vol 12, Iss 1, Pp 142-150 (2017)* [online]. 2017, **12**(1), 142-150 [cit. 2018-02-26]. DOI: 10.20473/jn.v12i1.2790. ISSN 18583598.
 46. KUTNER, Nancy G., Rebecca ZHANG, Andrew J. BUTLER, Steven L. WOLF a Jay L. ALBERTS. Quality-of-Life Change Associated With Robotic-Assisted Therapy to Improve Hand Motor Function in Patients With Subacute Stroke: A

- Randomized Clinical Trial. *Physical Therapy* [online]. 2010, **90**(4), 493-504 [cit. 2017-01-22]. ISSN 00319023.
47. KUTNOHORSKÁ, Jana. *Výzkum v ošetrovatelství*. Praha: Grada, 2009. ISBN 8024727137.
 48. KYEONG WOO LEE, SANG BEOM KIM, JONG HWA LEE, SOOK JOUNG LEE a JIN WAN KIM. Effect of Robot-Assisted Game Training on Upper Extremity Function in Stroke Patients. *Annals of Rehabilitation Medicine* [online]. 2017, **41**(4), 539-546 [cit. 2018-03-29]. DOI: 10.5535/arm.2017.41.4.539. ISSN 22340645.
 49. LANNIN, Natasha A., Anne CUSICK, Caroline HILLS, Bianca KINNEAR, Karin VOGEL, Kate MATTHEWS a Greg BOWRING. Upper limb motor training using a Saebo™ orthosis is feasible for increasing task-specific practice in hospital after stroke. *Australian Occupational Therapy Journal* [online]. 2016, **63**(6), 364-372 [cit. 2018-02-24]. DOI: 10.1111/1440-1630.12330. ISSN 00450766. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/1440-1630.12330>
 50. LUNDQUIST, Camilla Biering a Thomas MARIBO. The Fugl-Meyer assessment of the upper extremity: reliability, responsiveness and validity of the Danish version. *DISABILITY AND REHABILITATION* [online]. 2017, **39**(9), 934-939 [cit. 2018-03-15]. ISSN 09638288.
 51. MACKAY, Judith., George A. MENSAH, Shanthi. MENDIS a Kurt. GREENLUND. *The atlas of heart disease and stroke*. Geneva: World Health Organization, 2004. ISBN 9241562768.
 52. MASIERO, Stefano, Mario ARMANI a Giulio ROSATI. Upper-limb robot-assisted therapy in rehabilitation of acute stroke patients: Focused review and results of new randomized controlled trial. *The Journal of Rehabilitation Research and Development* [online]. 2011, **48**(4), 355- [cit. 2017-08-10]. DOI: 10.1682/JRRD.2010.04.0063. ISSN 0748-7711. Dostupné z: <http://www.rehab.research.va.gov/jour/11/484/pdf/masiero484.pdf>
 53. MATSUI H, HASHIMOTO H, HORIGUCHI H, YASUNAGA H a MATSUDA S. An exploration of the association between very early rehabilitation and outcome for the patients with acute ischaemic stroke in Japan: a nationwide

- retrospective cohort survey. *BMC Health Services Research* [online]. 2010, **10**, 213 [cit. 2018-04-07]. DOI: 10.1186/1472-6963-10-213. ISSN 14726963.
54. MAZZOLENI, S, G TURCHETTI, I PALLA, F POSTERARO a P DARIO. Acceptability of robotic technology in neuro-rehabilitation: Preliminary results on chronic stroke patients. *COMPUTER METHODS AND PROGRAMS IN BIOMEDICINE* [online]. 2014, **116**(2), 116-122 [cit. 2017-08-14]. ISSN 01692607.
 55. MEHRHOLZ, Jan, Marcus POHL, Thomas PLATZ, Joachim KUGLER a Bernhard ELSNER. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*[online]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 1996 [cit. 2017-08-10]. DOI: 10.1002/14651858.CD006876.pub4. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD006876.pub4>
 56. *Mezinárodní klasifikace nemocí: abecední seznam*. 1999. ISBN 8071697877.
 57. MUMENTHALER, Marco, Claudio L. BASSETTI a Christof J. DAETWYLER. *Neurologická diferenciální diagnostika*. Praha: Grada, 2008. ISBN 9788024722986.
 58. MUNZAROVÁ, Marta. *Zdravotnická etika od A do Z*. Praha: Grada, 2005. ISBN 8024710242.
 59. National Stroke Foundation (NSF) (2010). Clinical Guidelines for Stroke Management. Melbourne, VIC. Retrieved 23 August, 2016, from <https://informme.org.au/guidelines/clinical-guidelines-for-stroke-management-2010>
 60. NEUMANN, S., R. GAULKE, C. KRETTEK a S. KWISDA. Comparison of the grip strength using the martin-vigorimeter and the JAMAR-dynamometer: Establishment of normal values. *In Vivo* [online]. 2017, **31**(5), 917 - 924 [cit. 2018-03-19]. DOI: 10.21873/invivo.11147. ISSN 17917549.
 61. OKTÁBCOVÁ, A., J. UHLÍŘOVÁ a A. ČÁBELKOVÁ. Zapojení přístroje Amadeo do standardní terapie u pacientů po cévní mozkové příhodě v chronické fázi: follow up studie. *Rehabilitation* [online]. 2017, **24**(1), 23-28 [cit. 2018-03-11]. ISSN 12112658.
 62. OLAK, Kacper, Maria KŁODA, Stanisław SZLUFIK a Edyta SMOLIS-BAK. Evaluation of health restoring progress in ischemic stroke patients within acute

- and subacute period applied with PNF therapy components'. *Advances in Rehabilitation* [online]. 2015, **29**(4), - [cit. 2018-04-09]. DOI: 10.2478/rehab-2014-0035. ISSN 1734-4948. Dostupné z: <http://www.degruyter.com/view/j/rehab.2015.29.issue-4/rehab-2014-0035/rehab-2014-0035.xml>
63. OPAVSKÝ, J. Spektrum, trendy a postupy současné neurorehabilitace. *Rehabilitation* [online]. 2016, **23**(2), 59-63 [cit. 2017-05-20]. ISSN 12112658.
 64. ORIHUELA-ESPINA, Felipe, Luis ENRIQUE SUCAR, Giovana FEMAT ROLDAN, Israel SANCHEZ-VILLAVICENCIO, Lorena PALAFOX, Jorge HERNANDEZ-FRANCO a Ronald LEDER. Robot training for hand motor recovery in subacute stroke patients: A randomized controlled trial. *JOURNAL OF HAND THERAPY* [online]. 2016, **29**(1), 51-57 [cit. 2018-04-13]. ISSN 08941130.
 65. PAOLUCCI, Stefano, Gabriella ANTONUCCI, Maria Grazia GRASSO, Daniela MORELLI, Elio TROISI, Paola COIRO a Maura BRAGONI. Early versus delayed inpatient stroke rehabilitation: A matched comparison conducted in Italy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2000, **81**(6), 695-700 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/S0003-9993(00)90095-9. ISSN 00039993. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999300900959>
 66. PATSOPOULOS, N.A. A pragmatic view on pragmatic trials. *Dialogues in Clinical Neuroscience* [online]. 2011, **13**(2), 217 - 224 [cit. 2018-03-26]. ISSN 12948322.
 67. PERRY, Bonnie E., Emily K. EVANS a Dobrivoje S. STOKIC. Weight compensation characteristics of Armeo®Spring exoskeleton: implications for clinical practice and research. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2017, **14**(1), - [cit. 2018-03-14]. DOI: 10.1186/s12984-017-0227-0. ISSN 1743-0003. Dostupné z: <http://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-017-0227-0>
 68. PETEROVÁ, Marie. Etika klinického výzkumu. Informovaný souhlas v klinickém hodnocení. *Etika klinického výzkumu. Informovaný souhlas v klinickém hodnocení / Marie Peterová; vedoucí práce Helena Haškovcová; oponent práce*

- Jan Sokol, Iva Holmerová [online]. 2014 [cit. 2018-03-18].
69. PFEIFFER, Jan. *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. Praha: Grada, 2007. ISBN 9788024711355.
 70. PINZON, Rizaldy Taslim, Rosa De Lima Renita SANYASI a Andre Dharmawan WIJONO. The comparison of traditional vascular risk factor between hemorrhagic and non-hemorrhagic stroke. *Asian Journal of Medical Sciences* [online]. 2017, **8**(6), 5- [cit. 2018-03-10]. DOI: 10.3126/ajms.v8i6.18277. ISSN 2091-0576. Dostupné z: <https://www.nepjol.info/index.php/AJMS/article/view/18277>
 71. PREISS, Marek a HANA KUČEROVÁ A KOLEKTIV. *Neuropsychologie v psychiatrii*. Praha: Grada, 2006. ISBN 9788024714608.
 72. PROCHÁZKA, Bohumír. *Biostatistika pro lékaře: principy základních metod a jejich interpretace s využitím statistického systému R*. V Praze: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 9788024627823.
 73. PSALMAN, Vladimír, Martin ZVONÁŘ, Jozef BALÁŽ, Igor DUVÁČ, Kateřina KOLÁŘOVÁ, Josef MALEČEK, Zdenko REGULI, Martin VAVÁČEK a Tomáš VESPALEC. *Experiment v biomechanice*. Brno: Masarykova univerzita, 2014. s. nestránkováno, 86 s. ISBN 978-80-210-7291-6.
 74. PTÁČKOVÁ, Veronika. *Outcomes of the Bobath concept on upper limb recovery following stroke*. Olomouc, 2011. Diplomová práce. Outcomes of the Bobath concept on upper limb recovery following stroke. Vedoucí práce Prof. PhDr. František Vaverka, CSc.
 75. S. I. SHKROBOT, N. R. SOKHOR, L. S. MILEVSKA-VOVCHUK, I. YA. KRYNYTSKA, M. I. MARUSHCHAK, L. V. SHKROBOT a O. R. YASNIJ. Clinical neurological characteristics of ischemic stroke subtypes in acute phase. *Zaporožskij Medicinskij Žurnal, Iss 1, Pp 41-46 (2018)* [online]. 2018, (1), 41-46 [cit. 2018-03-03]. DOI: 10.14739/2310-1210.2018.1.121952. ISSN 23101210.
 76. SÁDLOVÁ, T. Frenchayský test paže (test k vyšetření úchopu a manipulace s předměty). *Informační bulletin ČAE. ČAE ČR*, **2012**(2), 22. ISSN 1804-1558.
 77. SALE, Patrizio, Valentina LOMBARDI a Marco FRANCESCHINI. Hand Robotics Rehabilitation: Feasibility and Preliminary Results of a Robotic

- Treatment in Patients with Hemiparesis. *Stroke Research* [online]. 2012, , 1-5 [cit. 2018-04-07]. DOI: 10.1155/2012/820931. ISSN 20420056.
78. Seznam center vysoce specializované péče o pacienty s ictem. Věstník MZ ČR, částka 10, 2015, s.52-54.
 79. SIMONETTI, Davide, Loredana ZOLLO, Stefano MILIGHETTI, et al. Literature Review on the Effects of tDCS Coupled with Robotic Therapy in Post Stroke Upper Limb Rehabilitation. *Frontiers in Human Neuroscience* [online]. 2017, **11**, - [cit. 2017-08-09]. DOI: 10.3389/fnhum.2017.00268. ISSN 1662-5161. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2017.00268/full>
 80. Společnost urgentní medicíny a medicíny katastrof České lékařské společnosti J. E. Purkyně. *Přednemocniční péče o pacienty s akutní cévní mozkovou příhodou* [online]. 2017 [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: https://www.urgmed.cz/postupy/2017_cmp.pdf
 81. STEPHENSON, A. a J. STEPHENS. An exploration of physiotherapists' experiences of robotic therapy in upper limb rehabilitation within a stroke rehabilitation centre. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology* [online]. 2018, **13**(3), 245 - 252 [cit. 2018-03-31]. DOI: 10.1080/17483107.2017.1306593. ISSN 17483115.
 82. *Stroke Engine* [online]. Canada: Canadian Partnership for Stroke Recovery, 2017 [cit. 2017-08-10]. Dostupné z: <https://www.strokeengine.ca/assess/fat/>
 83. STUCK, Rebecca A., Lisa M. MARSHALL a Ramachandran SIVAKUMAR. Feasibility of SaeboFlex Upper-limb Training in Acute Stroke Rehabilitation: A Clinical Case Series. *Occupational Therapy International* [online]. 2014, **21**(3), 108- 114 [cit. 2017-08- 14]. DOI: 10.1002/oti.1369. ISSN 09667903. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/oti.1369>
 84. Supporting the Recovery of Arm and Hand Function. In: *Hocoma* [online]. 2017 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <https://www.hocoma.com/us/solutions/armeo-spring/>
 85. SUSANTO, Evan A., Raymond K. Y. TONG, Corinna OCKENFELD a Newmen S. K. HO. Efficacy of robot-assisted fingers training in chronic stroke survivors: a pilot randomized-controlled trial. *Journal of NeuroEngineering* [online].

2015, **12**(1), 1-9 [cit. 2017-07-17]. DOI: 10.1186/s12984-015-0033-5. ISSN 17430003.

86. ŠEBLOVÁ, Jana, Jiří KNOR a . *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. Grada Publishing, 2013. ISBN 9788024785981.
87. ŠTĚTKÁŘOVÁ, Ivana. Léčba spasticity u dospělých. *Medicína pro praxi* [online]. 2012, **9**(3) [cit. 2018-04-07]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2012/03/07.pdf>
88. ŠVAŘÍČEK, Roman a Klára ŠEĐOVÁ. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha: Portál, 2007. ISBN 9788073673130.
89. TAVEGGIA, Giovanni, Alberto BORBONI, Lorena SALVI a Chiara MULÉ. Efficacy of robot-assisted rehabilitation for the functional recovery of the upper limb in post-stroke patients: a randomized controlled study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. EDIZIONI MINERVA MEDICA, 2016, **52**(6) [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <https://www.minervamedica.it/en/journals/europa-medicophysica/article.php?cod=R33Y2016N06A0767>
90. TIMMERMANS, Annick A. A., Henk A.M. SEELLEN, Richard D. WILLMANN a Herman KINGMA. Technology-assisted training of arm-hand skills in stroke: concepts on reacquisition of motor control and therapist guidelines for rehabilitation technology design. *Journal of NeuroEngineering* [online]. 2009, **6**, 1-18 [cit. 2017-08-14]. DOI: 10.1186/1743-0003-6-1. ISSN 17430003.
91. URBÁNKOVÁ, Šárka, Jiří NEUMANN a Hana POTMĚŠILOVÁ. Cévní mozková příhoda a role médií v informovanosti veřejnosti. *Hygiena*, Praha: Státní zdravotní ústav, 2013, roč. 58, č. 4, s. 162-166. ISSN 1802-6281.
92. VÁVRA, Alexander. *Hodnocení pracovního potenciálu jedince pro účely zaměstnanosti*. In VÁVRA, Alexander. *Hodnocení pracovního potenciálu jedince pro účely zaměstnanosti. 1*. Praha : VÝZKUMNÝ ÚSTAV PRÁCE A SOCIÁLNÍCH VĚCÍ, 2005. s. 1-46.
93. VYSKOTOVÁ, Jana a Kateřina MACHÁČKOVÁ. *Jemná motorika: vývoj, motorická kontrola, hodnocení a testování*. Praha: Grada, 2013. ISBN 9788024746982.
94. WALKER, Ian. *Výzkumné metody a statistika*. Praha: Grada, 2013. Z pohledu psychologie. ISBN 8024739208.

95. WISSEL J, SCHELOSKY LD, SCOTT J, CHRISTE W, FAISS JH a MUELLER J. Early development of spasticity following stroke: a prospective, observational trial. *Journal Of Neurology* [online]. 2010, **257**(7), 1067-72 [cit. 2018-04-04]. DOI: 10.1007/s00415-010-5463-1. ISSN 14321459.
96. WOODBURY, Michelle L., Craig A. VELOZO, Lorie G. RICHARDS, Pamela W. DUNCAN, Stephanie STUDENSKI a Sue-Min LAI. Longitudinal Stability of the Fugl-Meyer Assessment of the Upper Extremity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2008, **89**(8), 1563-1569 [cit. 2018-04-15]. DOI: 10.1016/j.apmr.2007.12.041. ISSN 00039993. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999308003420>
97. WU, Ching-yi, Chieh-ling YANG, Ming-de CHEN, Keh-chung LIN a Li-ling WU. Unilateral versus bilateral robot-assisted rehabilitation on arm-trunk control and functions post stroke: a randomized controlled trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2013, **10**(1), 35- [cit. 2018-03-14]. DOI: 10.1186/1743-0003-10-35. ISSN 1743-0003. Dostupné z: <http://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-0003-10-35>
98. YAMATO, Tiê P., José E. POMPEU, Sandra M. A. A. POMPEU a Leanne HASSETT. Virtual Reality for Stroke Rehabilitation. *Physical Therapy* [online]. 2016, **96**(10), 1508-1513 [cit. 2017-01-22]. ISSN 00319023.
99. ZVÁROVÁ, Jana. *Základy statistiky pro biomedicínské obory*. 3. vydání. Praha: Karolinum, 2016. Biomedicínská statistika (Karolinum). ISBN 978-80-246-3416-6.
100. YELDAN, I., B.E. HUSEYINSINOGLU, E. TARAKCI, A.R. OZDINCLER, B. AKINCI a S. BAYBAS. The effects of very early mirror therapy on functional improvement of the upper extremity in acute stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2015, **27**(11), 3519 - 3524 [cit. 2018-03-11]. DOI: 10.1589/jpts.27.3519. ISSN 09155287.

Seznam zkratek

1R – první rozteč (JD)

2R – druhá rozteč (JD)

3D – trojdimenzionální

3R – třetí rozteč (JD)

4R – čtvrtá rozteč (JD)

5R – pátá rozteč (JD)

ABD – abdukce

ADL – Všední denní činnosti

AS – Armeo Spring

CIMT – Constraint Induced Movement Therapy – omezená pohybová terapie

CMP – Cévní mozková příhoda

CNS – centrální nervová soustava

ČLS JEP – Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně, z.s.

ČR – Česká republika

EK – Etická komise

ES – experimentální skupina

EX - extenze

FIM – Funkční míra nezávislosti

FL – flexe

FM / FMA – Fugl-Meyer hodnocení (Fugl-Meyer assesment)

FP – fyzické položky

HK – horní končetina

HKK – horní končetiny

iADL – instrumentální všední denní činnosti

iCMP – ischemická cévní mozková příhoda

JD – Jamar dynamometr

JM – jemná motorika

KS – kontrolní skupina

mFAT – modifikovaný Frenchayský test paže

MIME – Mirror Image Movement Enabler

MKN – Mezinárodní klasifikace nemocí

MoCa – Montrealský kognitivní test

NeReBot – Neuro-Rehabilitation-Robot

PNF – Proprioceptivní neuromuskulární facilitace

PS – psychosociální položky (FIM)

UK – Univerzita Karlova

USA – Spojené státy americké

USD – Americký dolar

ÚZIS – Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR

VFN – Všeobecná fakultní nemocnice

WHO – Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)

Seznam příloh

Příloha A - Informovaný souhlas pacienta	86
Příloha B - Formulář pro modifikovaný Frenchayský test paže	88
Příloha C - Ukázka záznamového formuláře pro Funkční míru nezávislosti	89
Příloha D - Ukázka záznamového formuláře Fugl-Meyer hodnocení	90

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Willisův okruh (www.pinterest.com)	4
Obrázek 3 - Robotický přístroj Armeo Spring, Zdroj: Vlastní.	23
Obrázek 4 - modifikovaný Frenchayský test paže u pacientky s levostrannou hemiparézou, Zdroj: Vlastní	33
Obrázek 5 - Jamar dynamometr (Neumann et al., 2017).	34

Seznam grafů

Graf 1 - Soubor účastníků kontrolní skupiny dle pohlaví.....	40
Graf 2 - Soubor účastníků kontrolní skupiny dle stupně závislosti v ADL.....	40
Graf 3 - Soubor účastníků experimentální skupiny dle pohlaví	42
Graf 4 - Soubor účastníků experimentální skupiny dle stupně závislosti v ADL.....	42
Graf 5 - Krabicový graf výsledků měření 2. rozteče Jamar dynamometru.....	53

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Hospitalizace na cévní mozkové příhody, (ÚZIS, 2012).	8
Tabulka 2 - Charakteristika participantů kontrolní skupiny	39
Tabulka 3 - Charakteristika participantů experimentální skupiny.....	41
Tabulka 4 - Porovnání vstupních hodnot obou skupin	46
Tabulka 5 - Výsledky zlepšení sledovaných parametrů v kontrolní skupině	48
Tabulka 6 - Výsledky sledovaných parametrů v experimentální skupině	50
Tabulka 7 – Porovnání výsledků zlepšení obou skupin.....	51

PŘÍLOHY

Příloha A - Informovaný souhlas pacienta

INFORMOVANÝ SOUHLAS PACIENTA

Klinický výzkum k diplomové práci na téma:

Efektivita roboticky asistované terapie prostřednictvím přístroje Armeo Spring u osob po cévní mozkové příhodě na akutních lůžkách včasné rehabilitace

Autor práce: Bc. Renata Bocanová

Kontakt na autora: bocanovarenata@gmail.com

Vedoucí práce: Mgr. Alice Oktábcová

Vážený pane/paní, jmenuji se Renata Bocanová a jsem studentkou prvního ročníku navazujícího studia ergoterapie na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy. Ráda bych Vás seznámila se zásadními informacemi, které souvisejí s Vaší potencionální účastí na výzkumu.

Cíle práce:

Tato diplomová práce si klade za cíl zhodnotit účinnost použití robotického systému Armeo Spring oproti běžné individuální ergoterapii, cílené na zlepšení hybnosti HK u pacientů po cévní mozkové příhodě v akutní fázi.

Sledovány jsou výsledky měření stavu paretické horní končetiny před začátkem terapií a po ukončení terapií ve dvou výzkumných skupinách – experimentální (aplikováno 10-15 terapií prostřednictvím přístroje Armeo Spring) a kontrolní (běžná individuální ergoterapie zaměřená na zlepšení hybnosti HK, 10-15 terapií). Jsou použity standardizované testy: Fugl-Meyer hodnocení, Modifikovaný Frenchay test paže, měření aktivních a pasivních pohybů prostřednictvím goniometrie, měření síly stisku Jamar dynamometrem, test Funkční míry nezávislosti.

Z etického hlediska je v diplomové práci kladen důraz na:

- a) Anonymitu účastníků – v práci nebudou uvedeny údaje, které by identifikovaly účastníka.
- b) Zajištění mlčenlivosti výzkumnice – výzkumný materiál (výsledky měření, videonahrávky) budou uchovány ve vlastnictví výzkumnice a bude s nimi pracovat výhradně ona)

- c) Výzkumný materiál (videonahrávky, fotografie) bude anonymizován a bude uchován maximálně po dobu 3 let a poté vymazán. Písemná dokumentace testů bude skartována.
- d) Jako účastník máte právo kdykoliv z účasti na výzkumu odstoupit.

Děkuji za Vaši pozornost, věnovanou informacím, týkajícím se etických hledisek výzkumu, a tímto Vás žádám o poskytnutí souhlasu s Vaší účastí ve výzkumu.

Bc. Renata Bocanová

Podpis:

„Dobrovolně souhlasím s účastí na tomto výzkumu a s poskytnutím výzkumného materiálu, byl jsem seznámen s cíli a zásadními hledisky výzkumu a porozuměl jsem jim.“

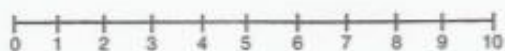
V Praze dne:

Podpis:

Frenchayský test paže (MFTP), modifikovaná verze

Vstupní vyšetření: Kontrolní vyšetření:

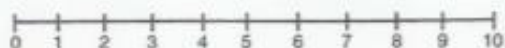
1. Otevřít a zavřít zavírací sklenici pomocí obou rukou; paretická ruka drží sklenici.



2. Narýsovat linku pomocí pravítka; paretická ruka drží pravítko.



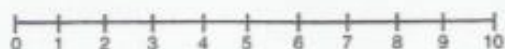
3. Uchopit, zvednout a položit velkou láhev paretickou končetinou.



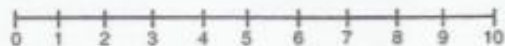
4. Uchopit, zvednout a položit malou láhev paretickou končetinou.



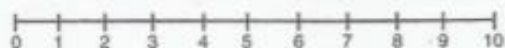
5. Uchopit, zvednout sklenici paretickou končetinou a zvednout k ústům.



6. Připnout 3 kuličky na papírovou desku oběma končetinami; neparetická končetina drží desku.



7. Uchopit a zvednout hřeben a imitovat česání paretickou končetinou.



8. Vytlačit pastu na zuby z tuby na kartáček oběma končetinami; paretická ruka drží tubu s pastou.



9. Zvednout nůž a vidličku oběma rukama a imitovat krájení na papírové desce.



10. Postavit se, uchopit smeták a zamést podlahu oběma končetinami.



Příloha C - Ukázka záznamového formuláře pro Funkční míru nezávislosti

Jméno: Datum narození:

FUNKČNÍ MÍRA NEZÁVISLOSTI - FIM
Functional Independence Measures

NEZÁVISLOST	7	Úplná nezávislost	NEVYŽADUJE ASISTENCI
	6	Modifikovaná nezávislost	
	5	Částečná závislost	VYŽADUJE ASISTENCI
	4	Supervize (dohled)	
	3	Minimální asistence (klient = 75% +)	
	2	Mírná asistence (klient = 50% +)	
	1	Úplná závislost	

Osobní hygiena

A Příjem jídla
B Osobní hygiena
C Koupání
D Oblékání - horní polovina těla
E Oblékání - dolní polovina těla
F Použití WC

*Letlé (neobsluženo)
níže čas, 1, 4, 6
doplně: neobsluženo, neobsluženo
(vyžadování pomoci)
(neobsluženo, neobsluženo)*

	Příjem	Propuštění	Následná péče
datum:	15.6.	8.7.	
A	7	7	
B	7	7	
C	7	7	
D	7	7	
E	7	7	
F	7	7	

Kontrola sfinkterů

G Kontrola močení
H Kontrola vyprazdňování

část I
část II
část I
část II

	Příjem	Propuštění	Následná péče
G	7	7	
H	7	7	

Přesuny

I Postel, židle, vozík
J Toaleta
K Vana, sprchový kout

	Příjem	Propuštění	Následná péče
I	7	7	
J	7	7	
K	5	6	

Lokomoce

L Chůze/Jízda na vozíku
M Schody

2, 8, 8

	Příjem	Propuštění	Následná péče
L	6	7	
M	1	6	

Komunikace

N Rozumění
O Exprese (vyjadřování)

	Příjem	Propuštění	Následná péče
N	7	7	
O	6	7	

Sociální schopnosti

P Sociální interakce
Q Řešení problémů
R Paměť

	Příjem	Propuštění	Následná péče
P	7	7	
Q	7	7	
R	7	7	

Celkově FIM

celkový počet bodů: **140**
celkový průměr: **6,7**

průměr A-M: **124**
průměr N-R: **6,8**

Příloha D - Ukázka záznamového formuláře Fugl-Meyer hodnocení

RAMENO/LOKET/PŘEDLOKTÍ			
<u>Reflexní aktivita</u>			
	flexory biceps	2 0/2	2 0/2
	extensory triceps	2 0/2	2 0/2
<u>Synergie flexorů</u>			
<u>rameno</u>	retrakce	1 0/2	2 0/2
	elevace	1 0/2	2 0/2
	abdukce	1 0/2	2 0/2
	vnější rotace	1 0/2	2 0/2
<u>loket</u>	flexe	2 0/2	2 0/2
<u>předloktí</u>	supinace	1 0/2	2 0/2
<u>Synergie extensorů</u>			
<u>rameno</u>	addukce/vnitřní rotace	2 0/2	2 0/2
<u>loket</u>	extenze	2 0/2	2 0/2
<u>předloktí</u>	pronace	1 0/2	2 0/2
<u>Synergie kombinace pohybů</u>			
<u>ruka</u>	pohyb k bederní páteři	1 0/2	2 0/2
<u>rameno</u>	flexe 0° - 90°	2 0/2	2 0/2
<u>loket 90°</u>	pronace/supinace	1 0/2	2 0/2
<u>Pohyb mimo synergii</u>			
<u>rameno</u>	abdukce 0° - 90°	2 0/2	2 0/2
	flexe 90° - 180°	1 0/2	2 0/2
<u>loket 0°</u>	pronace/supinace	1 0/2	2 0/2
<u>Normální reflexní aktivita</u>			
	biceps a flexory prstů, triceps	2 0/2	2 0/2
		26/36	36/36
CELKEM – RAMENO/LOKET/PŘEDLOKTÍ			0/36
ZÁPĚSTÍ			
<u>loket 90°</u>	stabilita zápěstí	2 0/2	2 0/2
<u>loket 90°</u>	flexe/extenze zápěstí	2 0/2	2 0/2
<u>loket 0°</u>	stabilita zápěstí	2 0/2	2 0/2
<u>loket 0°</u>	flexe/extenze zápěstí	2 0/2	2 0/2
cirkumdukce			
		8/8	8/8
CELKEM – ZÁPĚSTÍ			0/8
RUKA			
<u>flexe prstů</u>		2 0/2	2 0/2
<u>extenze prstů</u>		2 0/2	2 0/2
<u>úchop a</u> (rukojeť kufříku)		0/2	0/2
<u>úchop b</u> (papír)		0/2	0/2
<u>úchop c</u> (pero)		0/2	0/2

úchop d (plechovka) 2 0/2 2 0/2
úchop e (tenisový míček) 0/2 2 0/2 2

CELKEM – RUKA 0/14

KOORDINACE/RYCHLOST

třes 2 0/2 2 0/2
dysmetrie 2 0/2 2 0/2
rychlost 2 0/2 2 0/2

CELKEM – KOORDINACE/RYCHLOST 0/6

CELKOVÝ VÝSLEDEK 0/66 54/66 66/66